

Universität Augsburg  
Fakultät für Angewandte Informatik  
Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik  
Prof. Dr. Gerd Peyke

# **Nachhaltiger Ansatz für die Entwicklung einer Geoinformations-Teachware**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

Andreas Heiken

1. Gutachter: Prof. Dr. Gerd Peyke
2. Gutachterin: Prof. Dr. Sabine Timpf

Abgabetermin: 19. Januar 2010

Tag der mündlichen Prüfung: 17.2.2010

1. Prüfer: Prof. Dr. Gerd Peyke
2. Prüferin: Prof. Dr. Sabine Timpf
3. Prüfer: Prof. Dr. Thomas Schneider

## Danksagung

Für die Unterstützung zur Erstellung der vorliegenden Arbeit möchte ich mich bei folgenden Personen ganz herzlich bedanken:

Ein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Gerd Peyke, der jederzeit für Diskussionen offen war, mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand und mir den nötigen Freiraum beim Erstellen dieser Arbeit und bei meiner Tätigkeit am Lehrstuhl schuf.

Ferner möchte ich meiner Zweitgutachterin Frau Prof. Dr. Sabine Timpf für die zahlreichen Diskussionen und Vorschläge und die Unterstützung in den letzten beiden Jahren meinen herzlichen Dank aussprechen.

Die Umsetzung des Projektes SchulGIS, das von Herrn Prof. Dr. Gerd Peyke und Herrn Prof. em. Dr. Helmut Schrettenbrunner initiiert und in den Jahren konzeptionell begleitet wurde, erfolgte durch die Mitwirkung von Herrn Stefan Zaunseder (GISCAD Institut, Leiter der w<sup>3</sup>GIS-Entwicklung), der hierfür die dem SchulGIS-Projekt zugrundeliegende GI-Software w<sup>3</sup>GIS (Eigenentwicklung des GISCAD Instituts) oft ergänzt und angepaßt und häufig durch kreative Diskussionen zur programmiertechnischen Umsetzungen beigetragen hat; ferner bedanke ich mich für die Mitarbeit von Herrn Christian Schilcher, der die OpenStreetMap-Schnittstelle entwickelte, sowie Herrn Lukas Suchan, Frau Tanja Herold, Frau Julia Heres, Frau Bettina Kühn, Herrn Sebastian Peyker, Herrn Tim Kemnitzer, Frau Katrin Walter, Frau Iris Beck und in den ersten Jahren für die Unterstützung von Herrn Daniel Gall, Herrn Marco Kalz, Herrn Daniel Reeber, Herrn Timo Trinks; weiter danke ich Herrn Matthias Schenkel und Herrn Bernhard Zürl, die beide bei der Umsetzung von SchulGIS halfen und die mehrere Tests durchführten, sowie Frau Prof. Dr. Yvonne Schleicher, die in den ersten Jahren bei der Umsetzung von SchulGIS mitwirkte. Allen gebührt ein herzliches Dankeschön.

Mein Dank gilt auch Herrn Christian Schmied und seinen Kollegen Herrn Müller, Herrn Kneuse, Herrn Weidner und Herrn Wiedemann für die sehr aufschlußreiche und interessante Diskussion und Herrn Christian Hitz für seine plakativen Beispiele aus der Praxis.

Frau Prof. Dr. Karin Thieme, Herrn Manfred Agnethler und Herrn Wolfgang Schuster möchte ich dafür danken, daß sie mir in der Schlußphase bei unseren gemeinsamen Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl den Rücken freigehalten haben.

Last but not least gilt mein größter Dank meinen Eltern Sigrid und Dr. Jürgen Heiken, die mich immer gefördert, mich in allen Belangen unterstützt, und mich in schwierigen Phasen aufgemuntert haben. Ihnen möchte ich diese Arbeit widmen.

Vielen Dank!

**Hinweis**

Die Bezeichnung weiblicher und männlicher Personen durch die jeweils maskuline Form in der nachstehenden Arbeit bringt die verfassungsrechtlich gebotene Gleichstellung von Mann und Frau sprachlich nicht angemessen zum Ausdruck. Auf die Verwendung von Doppelformen und Kennzeichnungen für weibliche und männliche Personen (z.B. Schülerinnen/Schüler) wurde jedoch verzichtet, um die Lesbarkeit und Übersichtlichkeit zu wahren. Mit allen im Text verwendeten Personenbezeichnungen sind stets beide Geschlechter gemeint.

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	III
Inhaltsverzeichnis .....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Tabellenverzeichnis.....	X
Abkürzungsverzeichnis.....	XI
<b>1 Einleitung und Überblick .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorwort.....	1
1.2 Zielsetzung und Einordnung der Arbeit .....	2
1.3 Aufbau der Arbeit .....	3
<b>2 Die Geoinformatik in der Geographie-Ausbildung.....</b>	<b>5</b>
2.1 Eine kurze historische Betrachtung: Vom ersten GIS bis zur Geoinformatik-Ausbildung im deutschsprachigen Raum.....	5
2.2 Begriffliche Grundlagen und Abgrenzungen .....	9
2.3 Rahmenbedingungen für einen Einsatz von GIS in der Schule auf der Sekundarstufe .....	16
2.3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen für den Einsatz eines GIS auf der Sekundarstufe .....	17
2.3.2 Infrastrukturelle Ausstattung .....	19
2.3.3 Zeitlicher Rahmen .....	23
2.3.4 Rahmenbedingungen im internationalen Vergleich .....	24
2.4 Ausgewählte Lehr-/Lernformen für die „Geoinformatik-Ausbildung“ ...	26
2.4.1 E-Learning .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.4.2 Blended Learning .....	28
2.4.3 Kollaborative und Kooperative Lehr-/Lernform .....	29
2.5 Zu den Akteuren und Interessengruppen .....	30
2.5.1 Fachwissenschaft Geoinformatik.....	31
2.5.2 Didaktik der Geographie.....	34
2.5.3 Schüler .....	37
2.6 Zusammenfassung .....	37

<b>3</b>	<b>Empirische Untersuchungen zum Computereinsatz und zur Geoinformatik in der geowissenschaftlichen Ausbildung .....</b>	<b>40</b>
3.1	Untersuchung zu den Interessen in der Geographie (nach HEMMER & HEMMER) .....	40
3.2	Studie zum Medieneinsatz im Geographieunterricht (nach KLEIN) .....	42
3.3	Untersuchung zur Internetnutzung für geowissenschaftliche Fragestellungen in der Ausbildung (nach SCHLEICHER) .....	45
3.4	Akzeptanz des Internets im Geographieunterricht (nach OBERMAIER) .....	47
3.5	Umfrage zu den Kenntnissen zu GIS und Geoinformatik und den Computerkompetenzen bei Studienanfängern .....	48
3.6	Expertengespräche .....	52
3.7	Vergleich der Sichtweisen und Zusammenfassung .....	58
<b>4</b>	<b>Lösungsansätze für die GI-Ausbildung und den Umgang mit einem GIS ....</b>	<b>62</b>
4.1	Überblick über bestehende Lösungen und Lösungsvorschläge .....	62
4.1.1	Desktop-GIS ausschließlich für Lehrzwecke .....	62
4.1.2	Online-Tutorien und E-Learning-Lösungen .....	65
4.1.3	WebGIS-Lösungen .....	69
4.2	Vergleich der vorgestellten Lösungen .....	70
4.3	Zusammenfassung .....	72
<b>5</b>	<b>Integrativer Ansatz für eine Lehr-/ Lernlösung durch den Einsatz einer GI-Teachware .....</b>	<b>73</b>
5.1	Konzeption einer Teachware für die GI-Ausbildung .....	73
5.1.1	Komplexitätslevel und Benutzerfreundlichkeit .....	74
5.1.2	Parameter zur technischen Umsetzung .....	76
5.1.3	Zu Inhalt und didaktischer Aufbereitung .....	83
5.1.4	Gedanken zu der Erweiterbarkeit und zu Modifizierungsmöglichkeiten .....	85
5.1.5	Ressourcen und rechtliche Aspekte .....	86
5.2	Implementierung des Konzepts .....	87
5.2.1	Umsetzungen .....	87
5.2.2	Tests zum Einsatz im Alltag .....	95
5.2.3	Entwicklung von didaktisch aufbereiteten Anwendungsbeispielen ...	100
5.2.4	Integration verschiedener Kommunikationsformen .....	100
5.2.5	Zur Datenproblematik .....	102
5.3	Verschiedene Nutzungsmöglichkeiten einer GI-Teachware .....	104
5.3.1	Skalierbarkeit .....	104

5.3.2	Mehrstufiger Einsatz .....	105
5.3.3	Präsentation und Visualisierung mit SchulGIS.....	105
5.3.4	Blended Learning .....	106
5.3.5	Learning by doing.....	106
5.4	Effizienzsteigerung durch den Einsatz einer Teachware in der Ausbildung .....	107
5.5	Motivationssteigerung durch den Einsatz eines GIS im Schulunterricht - Aufbau einer SchulGIS-Community.....	109
5.6	Zusammenfassung .....	110
<b>6</b>	<b>Innovative Ansätze - ein Ausblick .....</b>	<b>115</b>
6.1	Technische Neuerung und Möglichkeiten für die geowissenschaftlichen Ausbildung .....	116
6.1.1	Crowdsourcing und Volunteered Geographic Information: Freie Daten - OpenStreetMap.....	116
6.1.2	Google Earth und Google Earth Plugin .....	122
6.1.3	CityGML .....	124
6.1.4	Augmented Reality .....	126
6.2	Bildungspolitische Impulse und weitere nicht technische Aspekte .....	127
6.3	Zusammenfassung .....	129
<b>7</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>132</b>
<b>A</b>	<b>Zusammenstellung der Lehrpläne nach Bundesländer .....</b>	<b>135</b>
<b>B</b>	<b>Erstsemestrigen-Fragebogen .....</b>	<b>137</b>
<b>C</b>	<b>Auswertung zur Erstsemestrigenbefragung.....</b>	<b>139</b>
<b>D</b>	<b>Expertengespräche .....</b>	<b>140</b>
<b>E</b>	<b>Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag 2009 .....</b>	<b>154</b>
<b>F</b>	<b>Literaturzusammenstellung.....</b>	<b>159</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>162</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Einordnung dieser Arbeit .....	3
Abb. 2: Die Geowissenspyramide .....	13
Abb. 3: Interaktivität und Sozialformen des E-Learnings .....	28
Abb. 4: Typisches Beziehungsgeflecht in einer Fach-Ausbildung .....	30
Abb. 5: Teaching about GIS. Four approaches to the integrated management of spatial and attribute data.....	34
Abb. 6: Diametrale Interessen zwischen Schülern und Lehrern zur Mediennutzung im Unterricht .....	41
Abb. 7: Computerkenntnisse der Erstsemestrigen .....	50
Abb. 8: Betriebssysteme in Schulen der Sekundarbereiche I und II für Deutschland .	77
Abb. 9: Möglichkeiten zur Neuentwicklung einer GI-Teachware.....	79
Abb. 10: Architektur von SchulGIS .....	88
Abb. 11: Möglicher Aufbau und mögliche Struktur einer GI-Teachware .....	89
Abb. 12: Visualisierung des in SchulGIS erstellten Puffers in Google Earth .....	93
Abb. 13: Vergleich der Genauigkeit der OSM-Daten mit den Daten der DFK .....	118
Abb. 14: Upload erfaßter Geodaten nach OpenStreetMap.....	120
Abb. 15: GPS-Spur ergänzt mit einem Infofenster zur Vegetation am Kilimanjaro ..	123

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verankerung von GIS und neuen Medien in den Lehrplänen der Bundesländer .....	19
Tab. 2: Schüler pro PC (ausgewählte Beispiele) .....	20
Tab. 3: Kerncurriculum Geoinformatik der GfGI .....	32
Tab. 4: Folgerungen für die Herangehensweise, GIS in die Lehre aufzunehmen.....	33
Tab. 5: Zugang zum Computer (privat) nach Altersstufe .....	42
Tab. 6: Häufigkeit und Dauer der Computernutzung für die Geographie .....	43
Tab. 7: Häufigkeit der Computernutzung im Geographieunterricht .....	44
Tab. 8: Mediennutzung im Geographieunterricht .....	45
Tab. 9: Erstsemestrige (nach Geschlecht, Alter und Studienrichtung) im Wintersemester 2008/2009 (n=194) .....	49
Tab. 10: Quantitative Auswertung der Assoziationen zu GIS .....	51
Tab. 11: Vergleich der Schülerinteressen der Studie KLEIN 2006 und HEMMER & HEMMER 1997 .....	59
Tab. 12: Vergleich von im Schuleinsatz verwendeten Desktop-GI-Softwareprodukten (ohne ArcGIS-Vollversion) .....	63
Tab. 13: Kurzer Vergleich zwischen FerGI, geoinformation.net und GITTA .....	68
Tab. 14: Varianten für Teachware-Entwicklung .....	81
Tab. 15: Anforderungen von E-Learning-Modulen (Universitätslevel) versus Module einer Teachware (Sekundarstuflevel) .....	84
Tab. 16: Klassifizierung von Produktionsentwicklungen didaktischer Medien .....	86
Tab. 17: Zusammensetzung der Teilnehmerinnen am Girls' Day .....	96
Tab. 18: Beurteilung der am Girls' Day vorgestellten Inhalte.....	97
Tab. 19: Ergebnisse .....	98
Tab. 20: Effizienzsteigerung durch SchulGIS in den Kartographieübungen .....	108

## Abkürzungsverzeichnis

AKGIS	Arbeitskreis Geographische Informationssysteme
ATKIS	Amtliches Kartographisches Informationssystem
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CSS	Cascading Style Sheet
DFK	Digitale Flurkarte
DGfG	Deutsche Gesellschaft für Geographie
eLML	E-Learning Mark-Up Language
G8 bzw. G9	Acht- bzw. neunjähriges Gymnasium
GDI	Geodateninfrastruktur
GI	Geoinformation, Geoinformations-
GIS	Geographisches Informationssystem, Geographic(al) Information System
GITTA	Geographic Information Technology Training Alliance
GPS	Global Positioning System
HGD	Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik
html	Hypertext Markup Language
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KMK	Kultusministerkonferenz
kml	Keyhole Markup Language
LMS	Lernmanagementsystem
LVG	Landesamt für Vermessung und Geoinformation (Bayern)
MB	Ministerialbeauftragter
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
OGC	Open Geospatial Consortium (früher Open GIS Consortium)
OSM	OpenStreetMap
PDF	Portable Document Format, plattformunabhängiges Format für Dokumente; von der Firma Adobe Systems 1993 veröffentlicht
SQL	Structured Query Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VDSG	Verband Deutscher Schulgeographen
VGI	Volunteered Geographic Information
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
xml	Extensible Markup Language
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

# 1 Einleitung und Überblick

## 1.1 Vorwort

*„Geoinformation ist der Rohstoff des 21. Jahrhunderts.“*

(Klaus Greve, Technologiezentrum Geoinformationssysteme,  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn)

Im Wirtschaftsleben nimmt der Raumbezug bei Entscheidungen und bei der Verarbeitung von Daten eine immer bedeutendere Rolle ein, wie das durch obiges Zitat auch eindrücklich betont wird.

Doch auch hier sind die Einsatzmöglichkeiten eines Geographischen Informationssystems (GIS) nicht allen Branchen bekannt und bewußt, wie dies STURM (2008, 19) für den Investitionsgütermarkt festgestellt hat, obwohl bei vielen Großunternehmen detaillierte Rauminformationen und Informationen zu potentiellen Absatzmärkten für Investitionsgüter vorliegen.

Die Anfänge von GIS gehen auf die 1960er Jahre zurück, als die ersten Systeme in Kanada und fast zeitgleich in den USA entstanden.

In der zweiten Hälfte der 1980er Jahre entstanden die ersten Studiengänge und Curricula auf universitärer Ebene zur Geoinformatik bzw. zum Einsatz von GIS.

Um die Jahrtausendwende kamen die ersten Geographischen Informationssysteme in Deutschland auf den Markt, die für den Schulunterricht<sup>1</sup> konzipiert wurden. Es waren dies die Produkte *Diercke GIS* (eine Kooperation zwischen ESRI Deutschland und dem Westermann-Verlag) und *SchulGIS*. Google brachte 2004 mit Google Earth eine Geovisualisierungssoftware auf den Markt und bereits 2005 wurde von einem „Hype“ (u.a. SOUTSCHEK 2005) gesprochen. Heute wird Google Earth u.a. als Visualisierungstool sowohl in Nachrichtensendungen als auch zur privaten Urlaubsplanung oder im Unterricht im Rahmen von Pilotprojekten benutzt (vgl. STROBL 2006, LÖBNER 2007, HEIKEN & PEYKE 2007 u.v.m.).

Obwohl *Diercke GIS* und *SchulGIS* vor ca. zehn Jahren auf den Markt gekommen sind, verschiedene Symposia und Tagungen stattgefunden haben und darüber hinaus zahlreiche Veröffentlichungen in diversen Fachzeitschriften erschienen sind, muß festgehalten werden, daß Geographische Informationssysteme noch

---

<sup>1</sup> In dieser Arbeit werden die Begriffe Geographieunterricht und Erdkundeunterricht als Synonyme verwendet. Dasselbe gilt auch die Bezeichnung des Faches Erdkunde bzw. Geographie. Es wird von einer Differenzierung abgesehen, da dieser für den Fortlauf und das Ergebnis dieser Arbeit keine Bedeutung zukommt.

relativ selten im Geographie-Schulunterricht eingesetzt werden und leider auch an nur einigen wenigen Geographischen Instituten „mit einer zweistündigen Lehrveranstaltung alibi halber im Curriculum mitgeführt werden“ (PEYKE 2004, 9). Die Gründe hierfür sind vielfältig (vgl. SIEGMUND & NAUMANN 2009) und sind unter anderem Gegenstand dieser Arbeit. Eine vergleichbare Situation läßt sich in Nordamerika in der „K-12-Ausbildung“ (K-12 education) beobachten (vgl. BAKER 2005, 44).

## 1.2 Zielsetzung und Einordnung der Arbeit

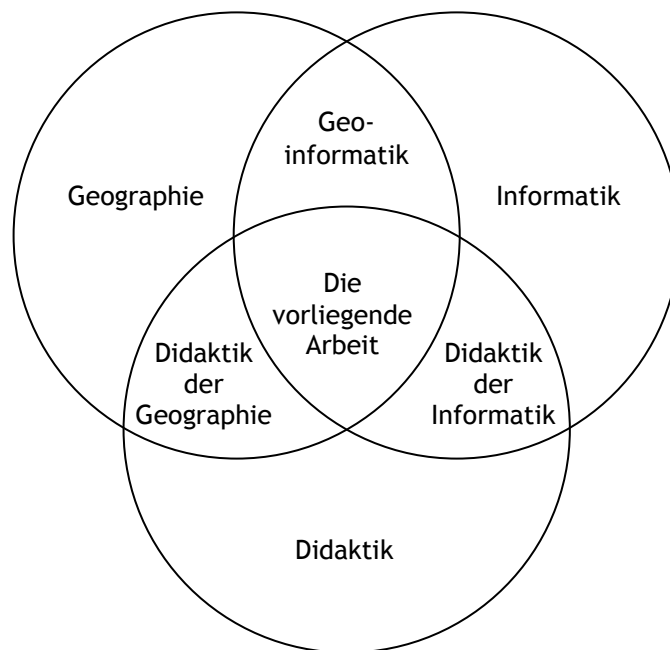
Ziel dieser Arbeit ist, einen ganzheitlichen und nachhaltigen Lösungsansatz für einen erleichterten Einstieg in die Geoinformatik aufzuzeigen. Dabei wird die facettenreiche Thematik vorgestellt. Das Zielpublikum der vorgestellten Lernsoftware (Teachware) SchulGIS sind die Schüler auf der Sekundarstufe, doch findet die Lernsoftware dank eines skalierbaren Aufbaus ihren Einsatz auch in der universitären Ausbildung.

Im Vordergrund steht hier die Konzeption und Implementierung einer Geoinformationssoftware für die Ausbildung. Dabei werden bestehende Lehr-Lernkonzeptionen wie E-Learning oder Blended Learning umgesetzt bzw. auf diese zurückgegriffen.

Die dem SchulGIS zugrundeliegende Geoinformationssoftware w<sup>3</sup>GIS basiert auf der Webtechnologie und Softwarekomponente ActiveX. Da schon zu Projektbeginn erkannt wurde, daß zukunftsichere Softwarelösungen in Webtechnologien umgesetzt werden müssen, soll die Fertigstellung von SchulGIS in der Hypertext Markup Language (kurz: html) und Javascript für die dynamischen Elemente verwendet werden. Dies soll die Ausbaufähigkeit und Weiterentwicklung von und um neue Webanwendungen sichern.

Die vorliegende Arbeit ist interdisziplinär einzuordnen. Sie ist der Schnittmenge von den Fachdisziplinen Geographie, Informatik und Didaktik zuzuordnen, wie dies in der folgenden Abbildung (Abb. 1) graphisch veranschaulicht und entsprechend systematisiert werden soll. Für die Zwischendisziplinen Didaktik der Geographie hat sich auch der Begriff Geographiedidaktik eingebürgert. Sie werden im Rahmen dieser Arbeit als Synonyme verwendet (vgl. u. a. RINSCHKE 2007, 17, KÖCK 1991, 37).

**Abb. 1: Einordnung dieser Arbeit**



Quelle: Eigene Darstellung.

### **1.3 Aufbau der Arbeit**

In Kapitel 2 wird mit einem kurzen historischen Überblick in die Thematik eingeführt, bevor die für diese Arbeit wichtigsten Begriffe diskutiert werden. Bei der Entwicklung eines Geoinformationslernprogramms stellen die Rahmenbedingungen eine erste und wichtige Voraussetzung dar. Es gilt in einem weiteren Schritt, potentielle Lehr-/Lernformen zu finden, die für eine Implementierung einer Lernsoftware von Interesse sein könnten. Eine bedeutende Rolle kommt den Akteuren und Interessengruppen zu, die Einfluß als Produzenten oder Konsumenten auf die Ziele und die Art haben, wie ein Lernprogramm umgesetzt werden kann. Es gilt diese zu charakterisieren.

Im dritten Abschnitt wird anhand verschiedener empirischer Untersuchungen ein Überblick über die Einsatzmöglichkeiten für ein GIS in der Schulausbildung auf Sekundarstufe gegeben. Es gilt hier die Interessen an und in der Geographie, die Bedeutung des Internets für geographische Inhalte und die Möglichkeiten der

Nutzung im Schulunterricht zu definieren, da diese neben den technischen Voraussetzungen, die Konzeption einer Lernsoftware maßgeblich beeinflussen. Weiter sollten entsprechende Vorkenntnisse im Umgang mit dem Computer ermittelt werden, auf die entsprechend aufgebaut werden kann. Ziel ist unter anderem, Chancen und Gefahren vorab frühzeitig aufzuzeigen.

Eine Übersicht über bestehende Lösungen bzw. Lösungsansätze, die in die Geoinformatikausbildung Einzug gehalten haben, hilft die dabei gewonnen Erfahrungen sowohl bei einer Neu- als auch bei der Weiterentwicklung einfließen zu lassen. Bestehende Ideen können mit neuen erweitert und verbessert werden. Diese Überlegungen sind Gegenstand des vierten Gliederungspunktes.

Im fünften Kapitel wird dann die Konzeption und Implementierung eines möglichen und nachhaltigen Ansatzes für den Einsatz eines GIS im Schulunterricht vorgestellt. Dabei wird auf programmiertechnische, didaktische, rechtliche Aspekte eingegangen und auch mögliche Erweiterungen definiert und deren Realisierung am Projekt SchulGIS aufgezeigt.

Trends, Innovationen, notwendige bildungspolitische Impulse und weitere Überlegungen, die für eine „zukunftsichere“ Weiterentwicklung und Anpassung von Relevanz sind und so die Nachhaltigkeit gewährleisten können, sind Inhalt des sechsten Gliederungspunktes.

## **2 Die Geoinformatik in der Geographie-Ausbildung**

Der Begriff Ausbildung umfaßt das Vermitteln von Fähigkeiten, Kenntnissen und Wissen. Die lernende Person kann sehr jung bis von fortgeschrittenem Alter sein und kann Fähigkeiten, Kenntnisse und Wissen von eher geringem bis recht hohem Abstraktionsniveau erwerben. (BROCKHAUS 1967, 93)

Im folgenden wird die „Geoinformatik-Ausbildung“ auf gymnasialer oder vergleichbarer schulischer und auch auf universitärer Ebene dargestellt. Von einer weitergehenden Betrachtung wie z.B. der Grundschulausbildung wird im folgenden abgesehen, da das Fach Geographie in der Grundschulausbildung nicht in allen Lehrplänen verankert ist und daher als Grundlage für eine Ausbildung in Geoinformatik oder über den Einsatz von GIS nicht generell vorausgesetzt werden kann. Es liegt vielmehr eine sehr heterogene Ausgestaltung von Lehrplänen vor, so daß Gegenüberstellungen von Bundesländern oder gar internationale Vergleiche nur sehr schwer möglich sind.

### **2.1 Eine kurze historische Betrachtung: Vom ersten GIS bis zur Geoinformatik-Ausbildung im deutschsprachigen Raum**

Der Einsatz von Computern in der Ausbildung zum Fach Geographie vollzog sich zeitlich erst nach und nach.

#### **In der universitären Geographie-Ausbildung**

Der Einsatz von Computern in der Ausbildung, vorerst auf universitärer Ebene, geht in den USA auf das Ende der 1960er Jahre zurück (vgl. SIMON 1975, 8). Der Begriff GIS wurde durch das Canada Geographic Information System im Jahre 1965 geprägt (GOODCHILD 2006, 253). Im selben Jahr wurde das Harvard Laboratory for Computer Graphics durch Howard T. Fisher gegründet, welches 1967 das erste Computerkartographieprogramm SYMAP (Synagraphic Mapping System) vorstellte, das unter der Leitung von Fisher entwickelt worden war (LOVISON-GOLOB 2002, CHRISMAN o. J.).

Anfang der 1970er Jahre experimentierte PEYKE auf dem Großrechner mit Computer erzeugten Choroplethenkarten, und ab 1974 erfolgte durch ihn die Integration der computergestützten thematischen Kartographie in die universitäre



Ausbildung am Lehrstuhl für Sozial- und Wirtschaftsgeographie der Universität Augsburg.

Anfang der 1970er Jahre entwickelten unter anderem auch RASE und PEUCKER an Computerkartographieprogrammen (RASE & PEUCKER 1971, PEUCKER 1972). Am Geographentag in Kassel 1973 stellte RASE die Entwicklungen eines der ersten deutschen Kartographieprogramme vor, das er damals im Rahmen seiner Tätigkeit an der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR) in Bonn-Bad Godesberg programmierte (RASE 1974).

Mitte der 1970er Jahre setzte KILCHENMANN an der Universität Karlsruhe SYMAP das erste Mal ein (KILCHENMANN 1975). KERN und LAMMERS entwickelten daraufhin Anwendungen zur thematischen Computerkartographie sowie zu elektronischen Datenvisualisierungen in der Geographie (KERN 1977, LAMMERS 1980). Parallel dazu wurden ebenfalls an der Universität Karlsruhe die ersten geographischen Computerlernprogramme entwickelt (KILCHENMANN 1975).

1981 wurde unter der Leitung von BRASSEL am neuen Geographischen Institut der Universität Zürich eine neue Abteilung mit den Schwerpunkten in Kartographie, geographischer Datenverarbeitung und quantitativer Geographie gegründet. Diese gilt als der erste Lehrstuhl für GIS in Europa (BRUNNER 2000, 138-140).

Im Bereich der Vermessung stellte FRANK 1985 entsprechende Überlegungen an, wie die Ausbildung am Computer für Studierende des Vermessungswesen gestaltet werden könnten (FRANK 1985, 405).

Im Jahre 1988 wurde am Geographischen Institut an der TU München erstmals Geoinformatik als Nebenfachstudiengang von PEYKE konzipiert und im Geographiestudium angeboten.

In den USA entwickelten etwa zeitgleich KEMP & GOODCHILD ein Curriculum für den Einsatz von Geographischen Informationssystemen für das amerikanische ‚National Center for Geographic Information and Analysis‘, besser bekannt als NCGIA Core Curriculum (KEMP & GOODCHILD 1991, 39-54), das im Jahr 1990 veröffentlicht wurde (GOODCHILD 1991, 487-490). Dieses Curriculum diente international oft als Vorlage/Muster und wurde so in zahlreiche Lehrpläne in verschiedenen Ländern aufgenommen (GOODCHILD & ESTES 1991, S. 34).

Der 1989 am Geographentag in Saarbrücken gegründete AKGIS (Arbeitskreis Geographische Informationssysteme in der Deutschen Gesellschaft für Geographie, DGfG) verfolgte unter anderem das Ziel, daß GIS nicht nur alibihalber als eine zweistündige Lehrveranstaltung im Curriculum mitgeführt wird und daß die Absolventen der Geographie ohne diese Kompetenzen auf dem Arbeitsmarkt nicht als minderausgebildet im Abseits stehen. Ab 1990 wurde durch die Arbeitsgruppe

„Ausbildung“<sup>2</sup> des AKGIS unter der Leitung von PEYKE der Austausch von Know-how, fundierten Kenntnissen mit und über GIS an möglichst vielen Universitätsstandorten im deutschsprachigen Raum gefördert (PEYKE 2004, 9, PEYKE 1991, PEYKE 1992, ERB ET AL. 1991, GOßMANN & SAURER 1991, GOßMANN ET AL. 1991, LUDÄSCHER 1992). Im Rahmen dieser Tätigkeiten ergab eine Umfrage, an der 46 Geographische Institute oder Hochschulen teilnahmen. Ergebnis war, daß an 17 Standorten Lehrveranstaltungen über GIS und an 18 Standorten Computerkartographie angeboten werden. An 20 Standorten war damals ein Nebenfachstudiengang Informatik möglich oder in Planung, in München und Innsbruck wurde schon Geoinformatik im Nebenfach angeboten und an den Standorten Wien, Braunschweig und Saarbrücken bestanden entsprechende Planungen. Die Arbeitsgruppe erarbeitete auf Grundlage des NCGIA Core Curriculums einen Lehrplanvorschlag für den deutschsprachigen Raum (PEYKE 1991).

Mit Unterstützung aus der Geographie (KILCHENMANN, Karlsruhe), der Informatik (Reuter, Stuttgart) und der Landschaftsplanung (Kleyer, Stuttgart) führte BILL praktisch zur gleichen Zeit eine Umfrage mit dem Ziel durch, im Bereich GIS sowohl Ausbildungsangebote als auch Forschungsschwerpunkte an deutschsprachigen Hochschulen zu ermitteln und festzustellen. Bei den meisten Hochschulen, die an dieser Umfrage teilnahmen, stellte GIS ein Neben- oder Wahlfach dar. In Karlsruhe, Darmstadt, Stuttgart und Salzburg wurde damals schon eine Ausbildung in GIS im Hauptfach angeboten (vgl. BILL 1992, 38).

In dieser Zeit wird mit GIS oft eine gemeinsame Verarbeitung und Analyse von Fernerkundungsinformationen mit weiteren Geodaten verbunden, was vor allem EHLERS mit mehreren Beiträgen dokumentiert und thematisiert hat, und so eine Brücke zwischen der Fernerkundung/Photogrammetrie und Geographie baute (EHLERS 1989, 1991 und 2000).

In den 1990er Jahren erschienen dann auch die ersten deutschsprachigen Lehrbücher zu Geographischen Informationssystemen (vgl. u.a. BILL & FRITSCH 1991 und BARTELME 1995, vgl. Kapitel 2.2).

1993 wurde durch PEYKE an der Humboldt Universität zu Berlin der Nebenfachstudiengang Geoinformatik eingeführt und ab 1999 von Margraf weiter ausgebaut. Im gleichen Jahr bot die Universität Salzburg erstmals das Fernstudium GIS an; sie ermöglichte so eine standortunabhängige Ausbildung in Geoinformatik (UNIGIS SALZBURG 2009). Weltweit wurde 1993 an 3000 Universitäten mindestens ein Kurs

---

<sup>2</sup> Die Arbeitsgruppe "Ausbildung" im AKGIS setzte sich aus folgenden Mitgliedern zusammen: G. Peyke (TU München, Leitung), D. Boedeker (Univ. Kiel), T. Christiansen (Univ. Gießen), S. Jensen (ESRI, Kranzberg), K. Klein (Univ. Regensburg), J. Leykauf (Univ. Halle), P. Ludäscher (Univ. Karlsruhe), E. Parlow (Univ. Basel). (PEYKE 1996)

bzw. eine Lehrveranstaltung in Verbindung mit Geographischen Informationssystemen durchgeführt. Von diesen 3000 Universitäten waren etwa 2000 in Nordamerika situiert (SUI 1995, 578).

An der Universität Münster wurde 1994 das Institute of Geoinformatics (IFGI) im Fachbereich Geowissenschaften gegründet und 1999 der erste Studiengang Geoinformatik an einer deutschen Universität eingerichtet (IFGI 2009).

Unter der Federführung von GREVE & STAHL wird 1995 das erste deutsche Online-Tutorial („GIS-Tutor“) im Internet durch das Institut für Geographie der Universität Bonn veröffentlicht (siehe <http://www.giub.uni-bonn.de/gistutor/>, vgl. Kap. 4.1.2). Fast zehn Jahre später konstatierte ROSNER, daß Ende 2002 nur bei etwa einem Siebtel aller bzw. aller gerade in Überarbeitung befindlichen Ausbildungsvorschriften auf universitärer Ebene im Studienfach Geographie „'Geographische Informationssysteme' explizit als verpflichtender Teil des Studiums genannt“ (ROSNER 2003, 8) wurden.

Mit dem Beginn des neuen Jahrtausends ist eine Reihe von zusätzlichen Aktivitäten im Rahmen der geographisch-orientierten GI-Ausbildung zu beobachten, wie dies beispielsweise EHLERS (2001, 2005, 2006), PLÜMER (2004) und SCHIEWE (2004, 2005, 2006, 2007, 2008) darlegen. Im September 2009 veröffentlichte die Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) die aktuellste Version des Kerncurriculum Geoinformatik.

### **In der Schulausbildung im Fach Geographie/Erdkunde**

In der Schulausbildung auf Sekundarstufe fing der Computereinsatz sehr früh im Rahmen von Pilotprojekten mit statistischen Beispielen an. 1970 wurden in Deutschland die ersten vier Projekte lanciert, und schon 1975 waren ca. 30 Gruppen unterschiedlicher Größe auf diesem Gebiet aktiv, wobei am St.-Anna-Gymnasium in Augsburg unter der Leitung von SCHRETENBRUNNER das größte CUU-Projekt auf der Sekundarstufe durchgeführt wurde (SIMON 1975, 15 i.V.m. UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG 2006). Terminologisch wurde von computer-unterstütztem Unterricht (CUU) gesprochen, einem Begriff, der heute in der Literatur wenig verwendet wird, da dieser durch den Begriff E-Learning abgelöst worden ist<sup>3</sup>. Damals standen oft statistische Fragestellungen, Berechnungen oder Simulationen im Vordergrund. Was den Einsatz von Computern im Erdkundeunterricht betrifft, so gehört SCHRETENBRUNNER nicht nur zu den ersten, sondern auch zu deren prominentesten Vertretern im deutschsprachigen Raum (1971-2008).

---

<sup>3</sup> Aufgrund der geringen Bedeutung dieses Begriffs in der Literatur, wird an dieser Stelle auf eine Definition des Begriffs verzichtet und auf SIMON (1975, 6) bzw. ZINN (1970, 3ff.) verwiesen. Auf den Begriff E-Learning wird in Kap. 2.4.1 noch näher eingegangen.

In den Schulen kam neben dem allmählich steigenden Angebot an Demonstrations- und Simulationsprogrammen für den Computer 1999 die erste GI-Software (Diercke GIS) für den Schulbetrieb auf den deutschen Markt (NIEDENZU 2002). 2002 folgte SchulGIS unter Zusammenarbeit von PEYKE und SCHRETTENBRUNNER (PEYKE ET AL. 2002-2009, SCHULGIS.DE). Heute ist das Angebot an Lerneinheiten zu und mit GIS auf eine fast unüberschaubare Größe angewachsen, doch handelt es sich hierbei mehrheitlich um Lernangebote, die die theoretischen Grundlagen von GIS aber kaum den Umgang mit einem GIS beinhalten. Didaktisch aufbereitete GI-Softwareprodukte sind nur wenige am Markt<sup>4</sup>.

Parallel hierzu ist der Einzug des Internets in den Schulunterricht zu beobachten (vgl. SCHLEICHER 2002). Seit 2004 bietet Google eine kostenlose und drei kostenpflichtige Varianten von Google Earth über das Internet zum Download an. Es handelt sich dabei um ein auf Internettechnologie basierendes Geovisualisierungstool mit zugehöriger lokal installierter Software. Somit sind GIS, Geovisualisierungstools und verwandte Anwendungen nicht mehr nur eine Sache von Spezialisten und Computer affinen Geographielehrern, sondern diese bringen den digitalen Raum aspekt für jedermann bis in die Wohnzimmer. Google Earth wird dadurch zum Bestandteil des Alltagslebens, wie Mailen oder Chatten im Internet, oder als "Orientierungshilfe" in Fernsehsendungen (Nachrichten, Sportübertragungen etc.).

## 2.2 Begriffliche Grundlagen und Abgrenzungen

Die in der Literatur oft unterschiedlichen Definitionen und die leider manchmal auch inflationäre Verwendung von Begriffen und Sachverhalten sind sowohl für eine Ausbildung im Bereich Geoinformatik als auch beim Einsatz von Geographischen Informationssystemen ungünstig. Eine Diskussion der wichtigsten in dieser Arbeit angesprochenen Begriffe ist daher an dieser Stelle für die weitere Arbeit erforderlich.

### *Geographische Informationssysteme*

Unter einem Geographischen Informationssystem (kurz GIS) wird meist ein rechnergestütztes System verstanden, das aus Hardware, Software, Anwendungen

---

<sup>4</sup> Diercke-GIS 2.0, das 2002 auf den Markt kam, ist bis heute nicht weiterentwickelt worden. SchulGIS wird kontinuierlich weiterentwickelt. Aktuelle Version: SchulGIS 6. Für weitere Informationen wird auf den Anhang verwiesen.

und raumbezogenen Daten besteht, welche digital erfaßt, gespeichert, verwaltet, aktualisiert, analysiert, modelliert und alphanumerisch und graphisch präsentiert werden können. Oft wird ein geographisches Informationssystem nach funktionalen Aspekten beschrieben, indem die vier Funktionen unterschieden werden:

- Erfassung
- Verwaltung/Verarbeitung
- Analyse
- Präsentation von raumbezogenen Daten und Informationen (kurz auch EVAP).

Diese Begriffsbestimmung ist mit geringfügigen Nuancen im deutschsprachigen Raum eine der am meisten zitierten und ist fast identisch bei BILL (1999a, 4), BILL & ZEHNER (2001, 105 u. 110), KAPPAS (2001, 44f.) DE LANGE (2006, 321) u.v.a. nachzulesen. Begriffe wie Geo-Informationssysteme (auch Geoinformationssysteme), GIS als Abkürzung werden mehrheitlich in Literatur und Praxis als Synonyme verwendet (vgl. DE LANGE 2006, 321), wobei Geographisches Informationssystem als die genaueste und wissenschaftlich sauberste Bezeichnung (Übersetzung für Geographic Information System aus dem Englischen, woher der Begriff auch ursprünglich stammt) anzusehen ist. Zudem ist der Begriff Geographisches Informationssystem in der Geographie auch der am meisten favorisierte (BILL & ZEHNER 2001, 110).

Es wird je nach bevorzugter Definition unter dem Terminus GIS (vgl. BARTELME 2005, 16) auch

- eine Sammlung georelevanter Daten
- eine Fundgrube für Lösungen raumbezogener Fragen
- eine Sammlung (Toolbox) von Werkzeugen (Algorithmen, Funktionen)
- eine Gesamtheit von Hardware- und Softwarekomponenten
- eine Technologie
- ein Nachvollziehen am Computer für das Sich-Zurechtfinden im Raum

verstanden.

Wie mit dem Moor'schen Gesetz nachvollzogen werden kann, ist die Hardware in den letzten 18 Jahren immer leistungsfähiger geworden, so daß heute die meisten Geoinformations-Anwendungen (auch GI-Anwendungen) auf einem Standard PC ohne Probleme durchgeführt werden können (PEYKE 2004, 10). Somit werden heute zusammengefaßt unter GIS häufig Softwareanwendungen und Daten mit einem Raumbezug verstanden, die dem „EVAP-Prinzip“ unterliegen.

## Geoinformatik

Die Geoinformatik (engl. Geoinformatics oder Spatial Informatics), als eine junge, interdisziplinäre, aber mittlerweile eigenständige Disziplin, hat sich im deutschsprachigen Raum seit der ersten Hälfte der 1990er Jahre etabliert. Zuvor stand der Begriff GIS fast ausschließlich als Abkürzung von Geographischen Informationssystem (vgl. oben) in Literatur und Praxis im Vordergrund, wie die meisten Lehrbücher (vgl. u.a. BILL & FRITSCH 1991, BILL 1996, BILL 1999A UND 1999B, KAPPAS 2001, SAURER & BEHR 1997) das untermauern. BARTELME nannte 1995 sein Buch in Geoinformatik (zuvor GIS-Technologie 1987) um, doch wie DE LANGE (2006, 3) festhält, mit einem sehr engen Bezug zu Geoinformationssystemen<sup>5</sup>. Aus verschiedenen Ansätzen u.a. von BARTELME (1995), BLASCHKE (2003) und EHLERS (2000) hat DE LANGE (2006, 4) eine allgemein gehaltene Definition formuliert, die die Nähe zur Informatik, wie auch die Verarbeitung und Anwendung von raumbezogenen Daten bzw. Informationen berücksichtigt:

*„Die Geoinformatik widmet sich der Entwicklung und Anwendung von Methoden und Konzepten der Informatik zur Lösung raumbezogener Fragestellungen unter besonderer Berücksichtigung des räumlichen Bezugs von Informationen. Die Geoinformatik beschäftigt sich mit der Erhebung oder Beschaffung, mit der Modellierung, mit der Aufbereitung und vor allem mit der Analyse sowie mit der Präsentation und der Verbreitung von Geodaten.“ (DE LANGE 2006, 4)*

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß es sich bei Geoinformatik um eine Fachwissenschaft handelt, unter der die Geographische Informationssysteme als wichtigstes Werkzeug zu subsumieren<sup>6</sup> sind (vgl. DE LANGE 2006, 3 und BLASCHKE 2003, EHLERS 2006, 20). Diese Entwicklung ist auch an ganz anderer Stelle zu beobachten: das 1994 gegründete Open GIS Consortium änderte 2004 seinen Namen zu Open Geospatial Consortium; es fand also hier auch die „begriffliche Korrektur“ zur Geoinformatik statt.

---

<sup>5</sup> BARTELME 1995, 1: „Die Geoinformatik setzt sich mit dem Wesen und der Funktion der Geoinformation, mit ihrer Bereitstellung in Form von Geodaten und mit den darauf aufbauenden Anwendungen auseinander. Die dabei gewonnen Erkenntnisse münden in die Technologie der Geoinformationssysteme.“

<sup>6</sup> Es besteht in der Literatur eine Diskussion, ob die Begriffe Geoinformatik und GIS gleichzusetzen sind oder nicht. Es geht hier um die Frage „Werkzeug oder Wissenschaft?“ (vgl. DE LANGE 2006, 3 und BLASCHKE 2003). Des weiteren ist auf die Zusammengehörigkeit von GIS und Fernerkundung, bei der in „immer stärkeren Maße eine gemeinsame Verarbeitung und Analyse von Fernerkundungsinformationen mit weiteren Geodaten“ (DE LANGE 2006, 3) erfolgt, hinzuweisen, was EHLERS (1989, 1991, 2000 und 2006) mit mehreren Beiträgen früh schon thematisierte.

## *Von Geodaten über Geoinformation zu Geowissen*

Die in der Informatik grundlegende begriffshierarchische Einordnung von Daten, Informationen und Wissen wird in der Geoinformatik normalerweise nicht vorgenommen. Vor dem Hintergrund der vorliegenden Arbeit erscheint diese Einordnung unablässig.

Unter Geodaten werden in Literatur und Praxis Daten mit einem Raumbezug verstanden. BILL & ZEHNER (2001, 106) sprechen hier von Daten, bei denen der Raumbezug „ein wesentliches Element“ darstellt, um Geoobjekte bezüglich deren geometrischen, topologischen, thematischen und zeitlichen Eigenschaften und der daraus entstanden Geoinformation<sup>7</sup> zu beschreiben (LANGE 2006, 197).

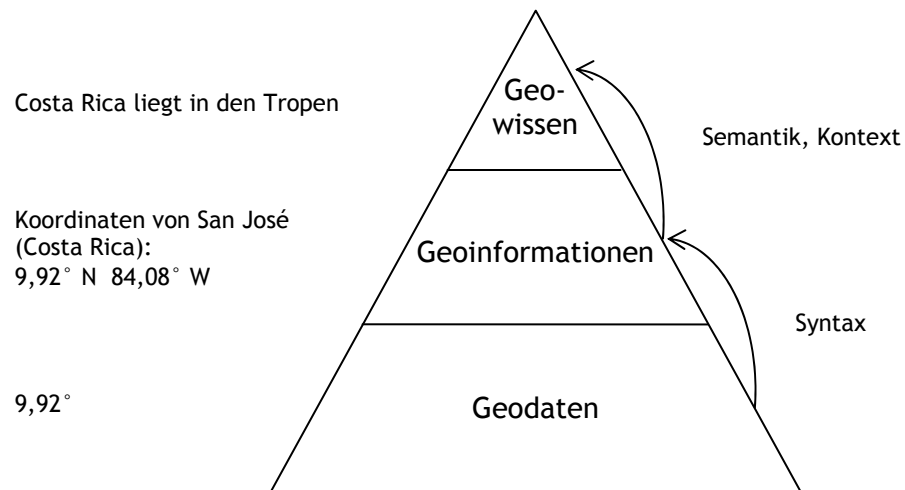
Unter Geoinformation (kurz GI) kann nach BILL & ZEHNER (2001, 110) sowohl eine Ressource als auch eine Ware verstanden werden. Die Anforderungen an die Geoinformation als Gut sind demnach die Bereitstellung, Verwaltung und die Aktualität. Die Verknüpfung, Vernetzung und Zweckorientierung dieser verschiedenen Geoinformationen kann als Geowissen bezeichnet werden (AAMODT & NYGÅRD 1995, 191).

Der Zusammenhang der genannten Begriffe wird in Anlehnung an AAMODT & NYGÅRD (1995) in folgender Abbildung (Abb. 2) zusammengefaßt und stellt in Analogie zu der Wissenspyramide der Informatik die Geowissenspyramide dar.

---

<sup>7</sup> In der Geoinformatik wird auch oft von raumbezogenen Daten gesprochen. Weitere Begriffe, die in diesem Kontext verwendet werden, sind raumbezogene Informationen und Dienste. Diese „ökonomische“ Betrachtungsweise - es handelt sich hier um die bedarfs- bzw. nachfrageorientierte Sichtweise - wird aus inhaltlichem Grund nicht besprochen (vgl. bspw. HERMSDÖRFER 2004, S. 3).

**Abb. 2: Die Geowissenspyramide**



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an AAMODT & NYGÅRD 1995, 191.

Der in Abb. 2 aufgeführte Zusammenhang soll folgend anhand eines kurz beschriebenen Beispiels verdeutlicht werden:

Die Geodaten „9,92°“ sind alleinstehend für einen Anwender von keinem Nutzen, da der kontextuelle Bezug fehlt. Handelt es sich hierbei um eine Temperatur, eine Neigung, eine Himmelsrichtung, eine geographische Breite oder Länge? Durch den Zusatz N und einem weiteren Geodatum 84,08° mit dem Zusatz W entsteht die Geoinformation „Koordinaten 9,92° N 84,08° W“ von San José, der Hauptstadt von Costa Rica. In Verbindung mit den drei Basisklimazonen und dem Vorhandensein einer Regen- und Trockenzeit entsteht das Wissen, daß Costa Rica in den Tropen situiert ist, genauer in der Zone des Tropischen Wechselklimas.

### *WebGIS*

Der Begriff WebGIS findet einen sehr heterogenen Einsatz in der Literatur, so daß ein Exkurs an dieser Stelle für das Verständnis der verschiedenen angewandten Techniken förderlich ist. Geprägt wurde dieser Begriff mitunter durch die Projektarbeit „WebGIS als Einstieg für Schulen in Geographische Informationssysteme“, die in Zusammenarbeit der Johannes Gutenberg-Universität Mainz mit dem Gymnasium zu St. Katharinen in Oppenheim entstand (PÜSCHEL & SCHÄFER 2004). Von der technischen Seite betrachtet handelt es sich bei dem vorgestellten WebGIS um einen Web Map Service (vgl. u.a. KOLLER 2005, DICKMANN 2001). Es wird oft als Antonym zu einem Desktop-GIS verwendet.



Grundsätzlich können drei Kategorien im „Online-Umgang“ mit Geoinformatik unterschieden werden:

- E-Learning zur Geoinformatik: Auf html-Seiten werden Theorie, Anwendung und Beispiele zur Geoinformatik vermittelt. Dies kann mit oder ohne Interaktion geschehen (Definition s. unten). Beispiele hierfür sind: GITTA, FerGI, Gimolus, geoinformation.net etc. (vgl. Kap. 4.1.2).
- Web Map Services (WMS), WFS (Web Feature Services) und WCS (Web Coverage Services): Ein Server stellt die Geoinformationen mit einer (beschränkten) Auswahl an Funktionalitäten zur Verfügung, wie bspw. Bemaßung und Routenplanung auf Kartenwerken. In neueren Entwicklungen ist der bidirektionale Austausch von Geoinformationen möglich (bspw. OpenStreetMap). Weitere Beispiele sind: Google Maps (inkl. Routenplanung), Bayernviewer, Deutschlandviewer, Map24 etc.
- Definition im engeren Sinne: von einem WebGIS kann erst gesprochen werden, wenn dieses alle vier Komponenten (EVAP: Erfassung, Verarbeitung, Analyse und Präsentation; s.o.) eines GIS online in einem Browser vereinigt. Bis heute hat sich noch keine präzise Definition in der Literatur durchgesetzt (vgl. DE LANGE & PLASS 2008, 176). Heutige WebGIS-Lösungen, die alle vier genannten Komponenten vereinigen, werden meist mittels mindestens einer Software-Komponente (sog. Plug-In) realisiert. Mit Installation einer passenden Software-Komponente, die auf webbasierter Technologie aufbaut, ist das schon seit 2000 möglich. Beispiel hierfür ist das w<sup>3</sup>GIS der Firma GISCAD. Weitere Ansätze, bei denen entsprechende GI-Funktionalitäten in Webtechnologie realisiert sind und nur noch für die Verwendung der Geodaten ein Plugin benötigen, sind beispielsweise das Pilotprojekt GMGIS (LANGE & PLASS 2008) oder auch Anwendungen auf Basis von Google Maps, auf Basis des Google Earth-Plugins oder auf Basis von OpenStreetMap (NEIS & ZIPF 2008).

Eine klare Eingrenzung, wann von einem WebGIS gesprochen werden kann und wann nicht, ist zur Zeit nicht zufriedenstellend festzulegen. Das folgende Zitat von DE LANGE soll zu einem kritischen Gebrauch des Begriffs anregen.

*„Nicht überall wo WebGIS drauf steht, ist auch GIS drin.“*  
(DE LANGE, GIS-Ausbildungstag 2006 in Potsdam)

## Nachhaltigkeit

Der Begriff Nachhaltigkeit<sup>8</sup> entstammt ursprünglich der Forstwirtschaft und geht auf den damaligen Ansatz zurück, daß nicht mehr Bäume gefällt werden dürfen, als nachwachsen. Hier steht die Orientierung an der Leistungsfähigkeit des Ökosystems im Vordergrund. Mit der Publikation „Grenzen des Wachstums“ von MEADOWS (1972) und dem Bericht der Brundtland-Kommission (1987) erlangte der Begriff einen größeren Bekanntheitsgrad und beschreibt seitdem die Nachhaltigkeit als integrative Vorgehensweise, bei der Fragestellungen wie die Tragfähigkeit (CLUB OF ROME) mit einbezogen wurden. Heute sind in der Literatur die drei Säulen der Tragfähigkeit Gegenstand der Diskussion<sup>9</sup>.

Dieser Ansatz hält heutzutage in den meisten Disziplinen und Wissenschaften Einzug, so auch bei Ausbildungsfragen und in der Didaktik. Leider erfährt der Begriff Tragfähigkeit sehr oft eine inflationäre Verwendung, wie dies GLOTZ (2001) sehr treffend festhält:

*„Die Umweltschützer verstehen darunter die Versöhnung mit der Natur, die Demoskopen die Durchsetzung der Civil Society, die Ökonomen sehen ihren Glauben an das ewige Wachstum bestätigt, die Menschfreunde erhoffen sich eine bessere Verteilungsgerechtigkeit und die Abkehr von Konsumwaren und der Amerikanisierung aller Kulturen. Alle sind also für die Nachhaltigkeit, jeder versteht etwas anders darunter. Nachhaltigkeit ist zu einem Schlagwort geworden.“*  
(GLOTZ 2001, 46)

Vor dem Hintergrund von E-Learning-Anwendungen werden mit dem Begriff Nachhaltigkeit auch Begriffe wie Verstetigung und Dauerhaftigkeit verstanden, die dauerhafte Strukturen entwickeln, die wiederum einen grundlegenden Wandel in der Lehre nach sich ziehen und institutionell verankert werden (KRUPPA ET AL. 2002, 6). SEUFERT & EULER (2003) faßten auf Basis ihrer Expertenbefragungen folgende drei grundlegenden Prinzipien für die Nachhaltigkeit von E-Learning-Innovationen zusammen (SEUFERT & EULER 2003, 22):

- Berücksichtigung einer zeitlich langfristigen Perspektive
- Anwendung eines systemischen Ansatzes für die Integration des E-Learning in die Organisation
- Abstimmung von Projekten bzw. Lernangeboten und beteiligten Personen.

Vor diesem Hintergrund leiten SEUFERT und EULER folgende Definition zur Nachhaltigkeit von E-Learning-Innovationen her:

---

<sup>8</sup> Im Englischen als Sustainability bezeichnet.

<sup>9</sup> ökologische, ökonomische und soziale Faktoren der Tragfähigkeit.

*„Unter Nachhaltigkeit von E-Learning-Innovationen soll die dauerhafte Implementierung und ökonomisch effiziente, pädagogisch wirksame, organisatorisch-administrativ effiziente, technologisch problemgerechte und stabile sowie sozio-kulturell adaptive Nutzbarmachung des E-Learning für Organisationen, einzelne E-Learning-Projekte sowie für die beteiligten Personen verstanden werden.“ (SEUFERT & EULER 2003, 7)*

Dieser Definition sind die folgenden fünf Nachhaltigkeitsdimensionen zu entnehmen, die Grundlage für die Entwicklung der Teachware SchulGIS (vgl. Kapitel 5) sind:

- Ökonomische Dimension mit dem Ziel der Effizienz und Effektivität des Ressourceneinsatzes
- Pädagogisch-didaktische Dimension mit dem Ziel des nachhaltigen Lernerfolges (fachlich/überfachlich)
- Organisatorisch-administrative Dimension mit dem Leitprinzip der Flexibilität/Anpassungsfähigkeit und Effizienz von Strukturen und Prozessen
- Technische Dimension mit dem Ziel der problemgerechten Funktionalität und Stabilität
- Sozio-kulturelle Dimension mit dem Leitprinzip der Innovationsbereitschaft und Selbstorganisation.

## **2.3 Rahmenbedingungen für einen Einsatz von GIS in der Schule auf der Sekundarstufe**

Für einen Einsatz eines Geographischen Informationssystems in einer allgemeinbildenden Schule bestehen Rahmenbedingungen, die für einen erfolgreichen Einsatz eines Geographischen Informationssystems als Voraussetzungen zu verstehen sind. Es sind dies die gesetzliche Verankerung, die infrastrukturelle Ausstattung und der zeitliche Rahmen. Auf die entsprechenden Rahmenbedingungen auf universitärer Ebene wird im folgenden nicht eingegangen, da hier gestützt auf Art. 5 des Grundgesetzes eine andere rechtliche Grundvoraussetzung besteht, die für weniger restriktivere Rahmenbedingungen sorgen und die für die folgenden Überlegungen weniger Relevanz haben.

In einem ersten Schritt wird auf die gesetzliche Verankerung von GIS auf der Ebene der Sekundarstufe eingegangen. Literatur und Praxis sind sich einig, daß ein

Einsatz von GIS in der Primarstufe (Grundstufe) aufgrund der Komplexität von GIS vom Schüleralter her noch zu früh und zeitlich im Unterricht nicht integrierbar ist und daher in die Lehrpläne nicht aufgenommen wird. Diese Notwendigkeit der starken Gewichtung der gesetzlichen/rechtlichen Aspekte ist Gegenstand weiterer Ausführungen.

Am Schluß des Kapitels erfolgt ein kurzer Vergleich der deutschsprachigen Nachbarländer und mit den Ländern im angelsächsischen Raum, wobei hier die hauptsächliche Gewichtung auf den Vereinigten Staaten liegt. In einem kurzen Exkurs werden ergänzend die aktuellen Rahmenbedingungen am Beispiel der Türkei vorgestellt, um die Dynamik im Bereich der Geoinformatik-Ausbildung aufzuzeigen, vor allem vor dem Hintergrund, daß in der Türkei an der Middle East Technical University in Ankara mit Techniken wie „Eye Tracking“ in speziell eingerichteten Labors Lösungen zur Benutzerfreundlichkeit erforscht werden (ALACAM & DALCI 2009, 12-21).

### **2.3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen für den Einsatz eines GIS auf der Sekundarstufe**

Die KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) von 2005 fordert mit ihrem Beschluß über die einheitlichen Prüfungsanforderungen die Vermittlung von raumbezogener Handlungskompetenz. Hierbei wird zwischen Sach-, Orientierungs-, Methoden-, Darstellungs- und Sozialkompetenz unterschieden. Bei der Methodenkompetenz wird in diesem Zusammenhang unter anderem explizit der „Einsatz grundlegender Arbeitsweisen und methodischer Schritte zur Informationsbeschaffung (z.B. anhand von Karten, Diagrammen, Satellitenbildern)“ (KULTUSMINISTERKONFERENZ 2005, 6) angeführt. Die Umsetzung dieser einheitlichen Prüfungsanforderungen obliegt in Deutschland infolge Kulturhoheit den Bundesländern und soll bis 2008 erfolgt sein. Die Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) beschloß entsprechende Bildungsstandards für die Geographie auszuarbeiten und der KMK und den entsprechenden Ministerien der 16 Bundesländer vorzulegen. Der Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik (HGD) bildete hierfür eine Arbeitsgruppe, die ein entsprechendes Konzept mit Unterstützung des Verbandes Deutscher Schulgeographen (VDSG) ausarbeitete, das 2006 vorgelegt und verabschiedet wurde und zur Zeit in der 5. durchgesehenen Auflage 2008 publiziert ist (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE 2008, 1f.).

Aufgrund der föderalen Bildungspolitik (gestützt auf Art. 7 des Grundgesetzes) in Deutschland ist per definitionem eine einheitliche „Verankerung“ Geographischer Informationssysteme im Schulunterricht auf Bundesebene unmöglich. Die KULTUSMINISTERKONFERENZ (2005) kann daher für die Abiturprüfung in Geographie eine einheitliche Prüfungsanforderung nur im Konsens verabschieden.

Erschwerend kommen die verschiedenen möglichen Bildungswege, wie Gymnasium, Realschule, Hauptschule und Grundschule hinzu. Weiter ist die Differenzierung nach Abschlüssen wie Fachabitur, Abendabitur etc. zu beachten.

Dank des schon erwähnten Beschlusses der KULTUSMINISTERKONFERENZ 2005 für einheitliche Prüfungsanforderungen auf Bundesebene im Abiturfach Geographie besteht für die einzelnen Bundesländer ein entsprechender Handlungsbedarf. Mit Ausnahme von Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen haben Geographische Informationssysteme (oft nur umschrieben mit ‚Kartenprogrammen‘) daher in die Lehrpläne (gymnasiale Ebene) der Bundesländer Einzug gehalten, so daß hierfür eine Rechtsgrundlage existiert (vgl. Tab. 1). In der Realschule und in der Hauptschule ist der Einsatz von GIS eher als ein Pilotversuch zu bewerten, da in den zugehörigen Lehrplänen die verpflichtende Verankerung fehlt.

Trotz der Aufnahme der Geoinformatik bzw. des Einsatzes von GIS in den länderspezifischen Lehrplänen kann bis jetzt keine vermehrte Nutzung geographischer Informationssysteme im Schulunterricht beobachtet werden. Ein neuerdings wesentlicher Grund hierfür ist die Umstellung bzw. die Verkürzung der Ausbildungszeit des Gymnasiums von neun auf acht Jahre (G9 bzw. G8; vgl. SIEGMUND & NAUMANN 2009, 6) in Deutschland und der damit verbundenen Einführung von W- und P-Seminaren<sup>10</sup> und Modulen.

---

<sup>10</sup> Unter einem P-Seminar wird ein Projekt-Seminar zur Studien- und Berufsorientierung verstanden. Ziel des P-Seminars ist, den Schülern bei ihrer Studien- und Berufswahl mit Beispielen aus der Praxis eine Entscheidungshilfe zu bieten, bei denen die Anforderungen von Hochschule und Berufswelt aufgezeigt werden. Dies erfolgt im Rahmen eines Projektes, bei dem Schüler etwa ein Jahr lang im Kontakt mit einem außerschulischen Projekt-Partner arbeiten.

Gegenstand des Wissenschaftspropädeutischen Seminars (W-Seminar, Propädeutikum) ist in einem Leitfach (z. B. Mathematik, Musik, Geographie etc.), das von einer Lehrkraft betreut wird, die fachwissenschaftlichen Inhalte und Arbeitsweisen beispielhaft anhand eines Rahmenthemas zu vermitteln (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 2008).

Tab. 1: Verankerung von GIS und neuen Medien in den Lehrplänen der Bundesländer

Bundesland	GIS im Lehrplan
Baden-Württemberg	ja
Bayern	ja
Berlin	ja
Brandenburg	ja
Bremen	ja
Hamburg	ja
Hessen	ja
Mecklenburg-Vorpommern	nein
Niedersachsen	ja
Nordrhein-Westfalen	ja
Rheinland-Pfalz	ja
Saarland	ja
Sachsen	ja
Sachsen-Anhalt	ja
Schleswig-Holstein	ja
Thüringen	nein

Quelle: Eigene Zusammenstellung, nach DEUTSCHES INSTITUT FÜR INTERNATIONALE PÄDAGOGISCHE FORSCHUNG 2009<sup>11</sup>.

Auf diese Problematik wird weiter unten im Rahmen der Expertengespräche noch weiter eingegangen (vgl. Kap. 3.6).

### 2.3.2 Infrastrukturelle Ausstattung

Für eine nachhaltige Ausbildung in der Geoinformatik ist die Verfügbarkeit von Hardware, Software, Daten aber auch eine Internetanbindung notwendige Voraussetzung.

Dennoch ist laut SCHLEICHER (2002, 42f.) das Ausweisen vorhandener Infrastruktur bzw. das „Zur-Verfügung-Stellen“ von Infrastruktur noch kein ausreichender Indikator für eine Nutzung derselben im Unterricht.

<sup>11</sup> Eine ausführlichere Zusammenstellung befindet sich im Anhang.

## Hardware und Internetzugang

Das Vorhandensein eines Unterrichtsraums mit einer für die üblichen Schulklassengrößen genügend großen Anzahl an (Desktop-) Computern (oft auch als PC-Labor bezeichnet) ist die Grundvoraussetzung für das Unterrichten mit Computern. Ideal ist ein PC pro Schüler. Aber auch ein Computer pro zwei Schüler ist nach Meinungen aus der Praxis sowohl im schulischen wie auch universitären Bereich ausreichend. Des weiteren ist der Zugang zum Internet von jedem Rechner aus bei der Verwendung von GI-Software und GI-Webdiensten eine wesentliche Bedingung. Dabei ist ein solcher Raum nicht zwangsläufig als ein eigener Fachunterrichtsraum zu verstehen, sondern kann auch als zentraler Unterrichtsraum für alle Fachbereiche genutzt werden.

Ein in der Literatur gängiger Indikator für eine ausreichende Computerausstattung ist die Anzahl Schüler pro PC. Die Zahlenwerte schwanken von dabei sehr. Beispielhaft liegen folgende Zahlen vor:

Tab. 2: Schüler pro PC (ausgewählte Beispiele)

Schule	Anz. Schüler	Anzahl PCs	Schüler/ PC	Quelle:
USA Highschool insgesamt	ca. 235 Im Durchschnitt	49 im Durchschnitt	4,8	Studie von NCES <sup>12</sup>
ein befragtes Gymnasium in Deutschland	ca. 1100	32	34,4	Eigene Erhebung
ein befragtes Gymnasium in der Schweiz	ca. 700	48	14,6	Eigene Erhebung

Quelle: NCES 2003, 7f. und eigene Erhebung wie in Tabelle vermerkt.

Die Werte in Tab. 2 sind sehr kritisch zu betrachten, da ein niedriger Wert bei „Schüler/PC“, was einer hohen PC-Ausstattung entspricht, keine verwertbaren Schlüsse auf deren Nutzung oder das Vermitteln von Geoinformatik-Inhalten im Schulunterricht oder den Einsatz eines GIS im Schulunterricht zulässt.

Ein Vergleich der obigen Tabelle mit Zahlen aus der Literatur läßt bei den hier ausgewiesenen Schulen eine schlechte Ausstattung vermuten. Das BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) weist auf der Sekundarstufe für das Jahr 2006 im Durchschnitt für Deutschland 11 Schüler pro PC (2001: 18 Schüler pro PC, 2004: 14 Schüler pro PC) aus, dagegen dokumentiert die Europäische Kommission für 2006 im Durchschnitt ca. 12,5 Schüler pro PC für Deutschland (für die Schulen auf der Sekundarstufe). Im Vergleich hierzu liegt bei

<sup>12</sup> NCES ist die Abkürzung für National Center for Education Statistics.

den skandinavischen Ländern das Verhältnis im Durchschnitt bei 4 Schülern pro PC (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2001, 2004, 2006, 10 und EUROPEAN COMMISSION & EMPIRICA 2006, 13).

Ein Notebook-Klassenraum, wie er zum Beispiel am befragten Gymnasium in Bayern und an der befragten Kantonsschule im Kanton Zürich/Schweiz (vgl. Expertengespräche, Kap. 3.6) zur Verfügung steht, ist zur Zeit auf jeden Fall noch die Ausnahme<sup>13</sup>. Gegen den Einsatz von Notebook-Klassen vorgebrachte Einwände, wie höhere Anschaffungskosten, höherer Wartungsaufwand, höherer Verschleiß und Ausfall oder gar Zerstörung oder Verlust, könnten sich mittelfristig durch den Einsatz von privaten im Eigentum befindlichen Netbooks erübrigen.

Die Universität Paderborn startete im Wintersemester 2009/2010 das Pilotprojekt, bei dem jeder neueingeschriebene Student am ersten Studientag ein Netbook (bezahlt aus Studienbeiträgen) erhält, bei dem IT-mäßig eine Grundkonfiguration bereits installiert und der universitätsinterne Netzwerk-Zugang eingerichtet ist (UNIVERSITÄT PADERBORN 2009). Bei weiter fallenden Preisen im Bereich der Netbooks und mit einer entsprechenden Subvention durch den Staat (die Kosten für die Wartung und Anschaffung von Computern an den Schulen und Universitäten fallen ja praktisch komplett weg, da mit dem Eigentum auch die Eigenverantwortung einhergeht) erschiene diese Lösung für die Zukunft sinnvoll und denkbar.

### **Software**

Im Gegensatz zu den Standardsoftwarepaketen und Betriebssystemen, welche z.T. kostenlos genutzt werden können, erfordern diese mit wenigen Ausnahmen eine zusätzliche Anschaffung bzw. Investition/Kauf und bedürfen auch einer Wartung. Ergänzend kommt noch hinzu, daß manche GI-Softwareprodukte oft auch nur auf kostenpflichtigen Betriebssystemen funktionieren. Aber auch hier wird die OpenSource-Community ihren Beitrag leisten, so daß mittelfristig die Kosten für Software-Ausstattung kein finanzielles Problem mehr darstellen sollten. Seit 2009 ist SchulGIS unter Creative Common Lizenz frei verfügbar.

### **Datenbestände**

Speziell bei der Nutzung von Geographischen Informationssystemen im Ausbildungsbereich stellt der Aufwand für Daten trotz „Sonderpreisen“ für Ausbildungszwecke eine das Schulbudget meist sprengende Hürde dar. Besonders für kleinräumige Regionen (Lebensmittelpunkt der Schüler), die sich für die ersten

---

<sup>13</sup> Laut BMBF verfügen 100 Schulen von 14174 Schulen der Sekundarstufe über eine Notebook-Klasse (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2006, 5 und 12).



einfachen Kartenarbeiten und das Erlernen von Kartenlesen eignen, ergeben sich schnell Anschaffungskosten zu Hunderten von Euro. Für die Aktualisierung eines bestehenden Datenbestandes fallen ergänzend meist weitere Zahlungen oder Gebühren an. Dieser Sachverhalt ist in Deutschland neben der Vereinheitlichung der Geodatenbestände unter anderem auch Gegenstand von Diskussionen in den Projektgruppen der Geodateninfrastruktur (kurz GDI), und zwar sowohl auf Länder- als auch auf Bundesebene, da die erwähnten Daten durch Steuergelder finanziert werden.

Diesem Sachverhalt entgegen wirkt das Recht und die Pflicht der Vermessungsämter, im Sinne einer Kosten-Leistungsrechnung und im Sinne einer „Aufwandsentschädigung“ über z.B. Gebührenordnungen eigene Mittel zu erwirtschaften (GDI-DE 2007, 33).

Das Projekt OpenStreetMap (OSM), das 2004 gestartet wurde, wird durch die Möglichkeit einer freien und kostenlosen Verwendung der Geodaten (OSM 2009) auf Vektorbasis dem Budget-Dilemma der Schulen entgegenwirken. Im Gegensatz zu fast allen anderen Geodaten können die OSM-Geodaten frei, kostenlos benutzt und auch verändert werden. Sie unterliegen einer sog. Creative-Commons Attribution-ShareAlike-2.0-Lizenzierung (OSM 2009), die auch eine Weiterverbreitung unter gleichen Bedingungen und unter gleichem Namen von veränderten OSM-Geodaten ermöglicht. Dies bedeutet, daß diese Daten für Ausbildungszwecke ohne Einschränkung genutzt und verwendet werden können. Welche Anwendungsmöglichkeiten und welche Bedeutung OSM auf das SchulGIS-Projekt und den nachhaltigen Einsatz einer Lernsoftware hat, wird in Kap. 6.1.3 vorgestellt.

### **Wartung der Infrastruktur**

Die Wartung und Administration der notwendigen Infrastruktur für ein PC-Labor ist ein weiterer Kostenfaktor. Zu beachten ist, dass nicht nur finanzielle Mittel erforderlich sind, sondern auch Fachpersonal zur Wartung der gesamten Infrastruktur, wie Raum, Hardware, Netz und Software, bereit gestellt werden muß, verbunden mit einem Zeitplan für eine geregelte Maintenance.

Die oben vorgeschlagene Lösung mit den Netbooks im Privateigentum würde die Kostensituation, Administration bzw. Wartung der IT-Infrastruktur in einem Bildungszentrum wesentlich günstiger gestalten bzw. reduzieren.

### **Organisation der Räumlichkeit**

Die Verwaltung eines zentralen „PC-Labors“, auf das alle Fachbereiche Zugriff haben, stellt eine organisatorische Aufgabe dar, ähnlich der Verwaltung einer

Turnhalle, eines TV-Raums etc. Bei der Studie von OBERMAIER wurden Probleme bei der Reservierung von Computerräumen an Gymnasien in Bayern mit 60,0 % der Befragten mit „nie“ oder „selten“ eingestuft (vgl. OBERMAIER 2004, 65).

### 2.3.3 Zeitlicher Rahmen

Der zeitliche Rahmen im Umgang mit einer GI-Lernsoftware „entscheidet“, ob, wann und wie häufig ein GIS im Schulunterricht eingesetzt wird. Die dafür wichtigsten Gesichtspunkte sind:

Trotz der Verankerung von Geoinformatik bzw. des Einsatzes von GIS in den Lehrplänen existieren in der Regel keine klaren Richtlinien zur zeitlichen Schwerpunktsetzung im Umgang mit GIS. Die zeitliche Aufteilung und die Einordnung in den Unterricht obliegen dem Lehrer bzw. Dozenten. Wie HEMMER & HEMMER (1999, 54) feststellten, stellt die zeitliche Gewichtung innerhalb der Geographie als Ganzes schon eine Herausforderung dar und stimmt leider mit den Schülerinteressen nicht überein. Die Überarbeitung der Curricula sollte diesbezüglich eine geeignete Verbesserung bringen.

Die Einarbeitung von Lehrern/Dozenten in Geographische Informationssysteme und ihre Software-Produkte und die Vorbereitung entsprechender Schulstunden stellt für viele Lehrende aufgrund fehlender Vorkenntnisse einen großen zeitlichen Aufwand dar. Der Einstieg in die Nutzung von GIS wird in der Praxis meist als komplex empfunden, wie dies Erfahrungen und Beobachtungen zeigen. So können kleinste technische Probleme oder Bedienungsschwierigkeiten zu einem Schlüsselfaktor für den Einsatz geographischer Informationssysteme, unabhängig der Verankerung in den meisten Lehrplänen, werden (FALK & NÖTHEN 2005, 85, Gymnasiallehrer 1).

In der Praxis (vgl. Expertengespräche) werden die zeitlichen Optionen für einen möglichen Einsatz eines GIS oft ungünstig beurteilt, und es muß ernüchternd festgehalten werden, daß mit der Umstellung von G9 auf G8 an Deutschlands Gymnasien in der Geographie bzw. im Erdkundeunterricht „überhaupt keine Luft“ (Geographielehrer Nr. 1) mehr für Gestaltungsfreiräume vorhanden ist, um Inhalte außerhalb des grundlegenden Lernstoffs den Schülern zu vermitteln. Auch verknüpfende und fächerübergreifende Inhalte sind meist zeitlich nicht zu umzusetzen. An den meisten Schulen ist eine Einführung in die Geoinformatik, so zeigt die Praxis, zeitlich nur im Rahmen von sogenannten P-Seminaren mit einem

Zeitbudget von zwei Stunden in der Woche über ein Semester/Schulhalbjahr durchführbar (Expertengespräch Gymnasiallehrer Nr. 1).

### **2.3.4 Rahmenbedingungen im internationalen Vergleich**

#### **Österreich**

In der Bundesrepublik Österreich gilt die Bildungsautonomie der Schulen. Auf Bundesebene, vertreten durch das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, werden die Rahmenbedingungen für die allgemeinbildende höhere Schule (kurz AHS; entspricht dem deutschen Gymnasium) durch geeignete Verordnungen festgelegt. Es wird so auch ein Standard für die Reifeprüfung definiert, in der die Fächer Deutsch und Mathematik fest (Muß-Kriterium) und als drittes (Wahl)-Fach entweder Latein, Griechisch oder eine moderne lebende Sprache belegt werden müssen. Bei der Maturaprüfung über vier Fächer kommt zu den genannten noch darstellende Geometrie, eine weitere moderne Fremdsprache hinzu, sofern vom Kandidaten neben darstellender Geometrie auch Biologie und Umweltkunde oder Physik besucht wurde (BMUK 2009). In dem auf Bundesebene vorliegenden Lehrplan wird explizit der Einsatz von IKT und der Einsatz computergestützter Verfahren im Geographie- und Wirtschaftskundeunterricht zum Erwerb der Methodenkompetenz<sup>14</sup> in der Oberstufe gefordert. Der Begriff Geographische Informationssysteme oder GIS wird in dem in manchen Bereichen sehr detailliert ausgestalteten Lehrplan jedoch nicht erwähnt (BMUK 2009a). Aufgrund der oben schon erwähnten Schulautonomie kann für das Fach Geographie und Wirtschaftskunde und damit verbunden der Geoinformatik bzw. dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen wegen der großen Anzahl von Schulen und den damit bedingten schulspezifischen, vielfältigen Lehrplänen keine valide, allgemein gültige Aussage getroffen werden.

#### **Schweiz**

Zentral definierte Lehrpläne, wie sie in Deutschland auf Bundesländer-Ebene festgesetzt werden, gibt es in der föderalistisch organisierten Schweiz nicht. Festgelegt ist lediglich ein Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen aus dem Jahre 1994, der sehr allgemein gehalten ist (EDK 1994). Die Bildung obliegt in der Schweiz, vergleichbar mit den Bundesländern in Deutschland, den Kantonen. Die

---

<sup>14</sup> In Österreich wird im Lehrplan Geographie und Wirtschaftskunde in der Oberstufe im Vergleich zu Deutschland nicht nur zwischen den vier Kompetenzen (Methoden-, Sach-, Sozial- und Handlungskompetenz) sondern zwischen sechs Kompetenzen (Methoden-, Orientierungs-, Synthese-, Umwelt-, Gesellschafts- und Wirtschaftskompetenz) unterschieden (BMUK 2009).

Lehrpläne werden im Gegensatz zu Deutschland vom Fachbereich jeder Schule (Gymnasium) definiert und müssen zur Genehmigung der kantonalen Erziehungsdirektion vorgelegt/ingereicht und von dieser genehmigt werden. Ein Lehrplanvergleich von z.B. 170 Lehrplänen der Geographie würde den Rahmen der Arbeit sprengen und nicht weiterführen (DER SCHWEIZERISCHE BILDUNGSSERVER 2009).

Die Gestaltung des zeitlichen Rahmens (Anzahl Stunden) pro Halbjahr obliegt dem Ermessen der jeweiligen Schule, allerdings sind die inhaltlichen Vorgaben seitens der Erziehungsdirektion einzuhalten.

Die infrastrukturelle Ausstattung der Schulen kann im Vergleich zu Deutschland als etwas besser angesehen werden.

Lernmaterialien wie Bücher oder ähnliches werden in der Schweiz zentral vorgegeben, so daß man im Vergleich zu anderen Ländern eine einheitliche Grundlage vorfindet<sup>15</sup>.

### **Nordamerika**

Das amerikanische Schulsystem ist auf dem Grund- und Sekundarstufenlevel mit dem des schweizerischen zu vergleichen. Es handelt sich auch hier um ein föderalistisches System. Die einzelnen Bundesstaaten (States) setzen Rahmenbedingungen und die einzelnen Schulen erstellen die entsprechenden Lehrpläne (Curricula). Aufgrund des breiten Angebots von GI-Lehrmaterialien kann davon ausgegangen werden, daß Geographische Informationssysteme im Sekundarstufenlevel (entspricht der High School oder Middle School in den Vereinigten Staaten von Amerika) häufig zum Einsatz kommen (vgl. u.a. MALONE ET AL. 2003, NAPOLEON & BROOK 2008, KERANEN & KOLVOORD 2008, PALMER, A. ET AL. 2008 und PALMER, R. ET AL. 2008).

Dem National Center for Educational Statistics (NCES) zufolge hatten 2003 ca. 99 Prozent aller High- und Middle Schools (K-12 education) im allgemeinen und 92 Prozent aller Klassenzimmer einen Internetzugang. Die Ausstattung an Computern mit Internetzugang ist mit einem Durchschnitt von 4,8 Schülern pro Computer als sehr hoch einzustufen (NCES 2003).

Nach BAKER spielt in den USA vergleichbar mit Deutschland der zeitliche Rahmen einen wesentlichen Faktor, ob eine GI-Software im Unterricht eingesetzt wird oder nicht, wobei fast ausschließlich auf die Vorbereitungszeit eingegangen wird, die es als nicht zu unterschätzen gilt. Die komplexe und ohne Einführung nicht intuitiv zu

---

<sup>15</sup> Obwohl Geographische Informationssysteme nicht im Rahmenlehrplan explizit erwähnt und verankert sind, hat sich hier das Lehrbuch "Geografische Informationssysteme (GIS). Grundlagen und Übungsaufgaben für die Sekundarstufe II" von TREIER ET AL. (2006) etabliert.

erlernende Benutzerführung einer GI-Software setzt eine zeitlich nicht unerhebliche Einarbeitung voraus, so daß nach BAKER zeitlich ein Lernen *mit* GIS aber nur sehr selten *über* ein GIS umsetzbar ist (BAKER 2005, 46 f.).

## **Türkei**

In der Türkei begann 2004 mit dem ersten Workshop „GIS for Teacher“ die Diffusion des gewünschten Einsatzes eines GIS im Schulunterricht auf der Sekundarstufenebene. An diesem Workshop nahmen 30 interessierte Lehrer teil. Ein Jahr später wurde der Einsatz von GIS im überarbeiteten Curriculum für Geographie landesweit empfohlen. In der Türkei obliegt die Festsetzung der Lehrpläne dem nationalen Ministerium für Ausbildung. Nach DEMIRCI sind die technischen und zeitlichen Rahmenbedingungen jedoch als ungenügend einzustufen. Bei einer weiteren Umfrage durch DEMIRCI 2008 gaben 47 Prozent der an der Studie teilnehmenden Lehrer an, im Unterricht einen einzigen Computer einsetzen zu können. Bei den Beamern wurde die Situation mit 51 Prozent etwas besser beurteilt. Grund hierfür ist, daß einige Schulen nur einen Beamer in den Räumlichkeiten zur Verfügung stellen und die Lehrer ihre privaten Notebooks dadurch im Unterricht verwenden können. Bei einem guten Drittel der Lehrer war ein Internetzugang im Klassenzimmer vorhanden und konnte genutzt werden. (DEMIRCI 2009, 43-48). Von besonderem Interesse sind die aktuellen Untersuchungen zur Benutzerfreundlichkeit von WMS mit Hilfe eines „Eye Tracking“ Systems an der Middle East Technical University in Ankara (ALACAM & DALCI 2009, 12-21).

## **2.4 Ausgewählte Lehr-/Lernformen für die „Geoinformatik-Ausbildung“**

Gegenstand dieses Kapitels sind wichtige und gängige Lehr-/Lernformen, welche für die Ausbildung in der Geoinformatik bzw. für den Einsatz eines GIS im Unterricht verwendet werden und auch in der Praxis fachunabhängig Anwendung finden. Für die technische Umsetzung von nachhaltigen Lernlösungen in der Ausbildung mit und über Geographische Informationssysteme sind die Ansätze E-Learning, Blended Learning und kollaborative wie kooperative Lehr-/Lernlösungen die am meisten verwendeten.

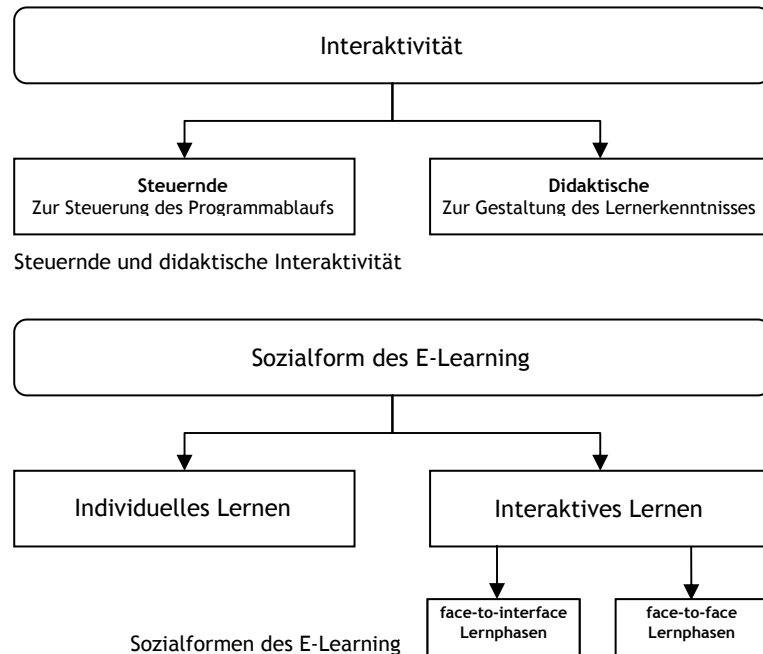
### 2.4.1 E-Learning

Nach KERRES (2001) ist jede Form des Lernens, bei der digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen, als E-Learning zu bezeichnen. HAMBACH (2008) definiert den Begriff sehr kurz mit „das Lehren und Lernen mit digitalen Medien“ und sieht dies gleichzeitig als eine „herauszubildende Wissenschaftsdisziplin“ (HAMBACH 2008, 14). E-Learning wird in einem Satz oft als „Oberbegriff sämtlicher internetbasierter Lernangebote“ zusammengefaßt, was für sehr viele Lehr-/Lernformen geeignet ist. Diese Definition vernachlässigt aber den Aspekt der Interaktion und das Arbeiten damit, ohne der ein E-Learning mit Geographischen Informationssystem nicht möglich ist, da den Lernenden die Funktionalitäten nicht vertraut werden. Wie BAUMGARTNER ET AL. (2002) das erklären, ist heute unter E-Learning, sowohl die Interaktion als auch die oben schon beschriebenen Sozialformen zu subsumieren. An dieser Stelle soll auch hier auf die inflationäre Verwendung und die saubere Trennung zwischen E-Learning, E-Teaching und E-Education hingewiesen werden. Letztere ist der Oberbegriff für die beiden ersteren, wobei E-Learning lernorientiert und E-Teaching lehrorientiert zu verstehen ist (BAUMGARTNER ET AL. 2002, 3).

Weitere Begriffe, die im Zusammenhang mit dem E-Learning häufig in der Praxis verwendet werden und die unter E-Learning subsumiert werden, sind Computer Based Training (CBT), Programmed Instruction, Computer Assisted Instruction oder Teachware, die sich nicht scharf abgrenzen lassen (CAUMANN 1998, 116, KERRES 2001, 14). Bei letzterem Begriff handelt es sich um einen Neologismus, der sich aus den Begriffen Teaching und Software zusammensetzt.

Abb. 3 zeigt zusammenfassend die beiden wichtigen Elemente des E-Learnings.

**Abb. 3: Interaktivität und Sozialformen des E-Learnings**



Quelle: BAUMGARTNER ET AL. 2002, S. 6.

Bei der Kategorisierung von E-Learning wird zwischen der damit verbundenen Technik und den Formen unterschieden. Im folgenden wird nur auf die für diese Arbeit relevanten Formen von E-Learning eingegangen<sup>16</sup>.

### 2.4.2 Blended Learning

Blended Learning stellt einen integrativen Ansatz zwischen E-Learning und Präsenzunterricht dar. Meist auf der technischen Basis eines Learning-Management-Systems (LMS) werden Unterrichtseinheiten angeboten. Unter Blended Learning wird in Literatur und Praxis<sup>17</sup> mehr subsumiert als nur das elektronische Bereitstellen eines Vorlesungsskripts oder eines Arbeits- oder Hausaufgabenblattes (ZUBERBÜHLER 2007). Parallel zum Frontalunterricht erfolgt die Betreuung z.B. über Diskussionsforen, Organisation etc. Es handelt sich hierbei um eine Kooperative Lehr-Lernform. Ein sehr bekanntes Beispiel in der

<sup>16</sup> Für eine vertiefte Lektüre wird auf die zitierte Literatur hingewiesen.

<sup>17</sup> Weitere interessante Informationen sind zu finden unter: ZUBERBÜHLER 2007

Geoinformatik stellt GITTA dar (NIEDERHUBER ET AL. 2005), in dem sowohl Blended Learning als auch kooperative Lehr-/Lernplattform kombiniert werden. In der Praxis gilt Blended Learning als beliebteste Form des E-Learning, da hier der klassische persönliche Unterricht mit dem digitalen Unterricht zusammengeführt werden kann. Die bekannteste technische Umsetzung für den Einsatz eines Blended Learning ist Moodle (Kap. 2.4.3), welches im folgenden Kapitel erklärt wird.

### **2.4.3 Kollaborative und Kooperative Lehr-/Lernform**

Eine saubere Trennung zwischen den Begriffen „kollaborativ“ und „kooperativ“ ist in der Literatur meist nicht vorzufinden. Ein wesentliches Kriterium aus pädagogisch-psychologischer Sicht für eine mögliche Differenzierung ist die Arbeitsteilung:

Unter kooperativem Lernen wird das gemeinsame Lernen von zwei oder mehreren Personen verstanden, bei dem die Gruppenmitglieder sich die zu erledigende Aufgabe aufteilen und nach Lösung jeder einzelnen Teilaufgabe diese individuellen Ergebnisse zu einem gemeinsamen Resultat verbinden.

Im Gegensatz hierzu wird bei Kollaboration keine Arbeitsaufteilung unter den Gruppenmitgliedern vorgenommen. Einzelne Funktionen im Rahmen des Geschehens werden nur spontan und in geringem Ausmaß auf die verschiedenen Gruppenmitglieder verteilt. Hier steht im Unterschied zum kooperativen Lernen die soziale Wissenskonstruktion im Mittelpunkt des Interesses (HÖBARTH 2007, 122).

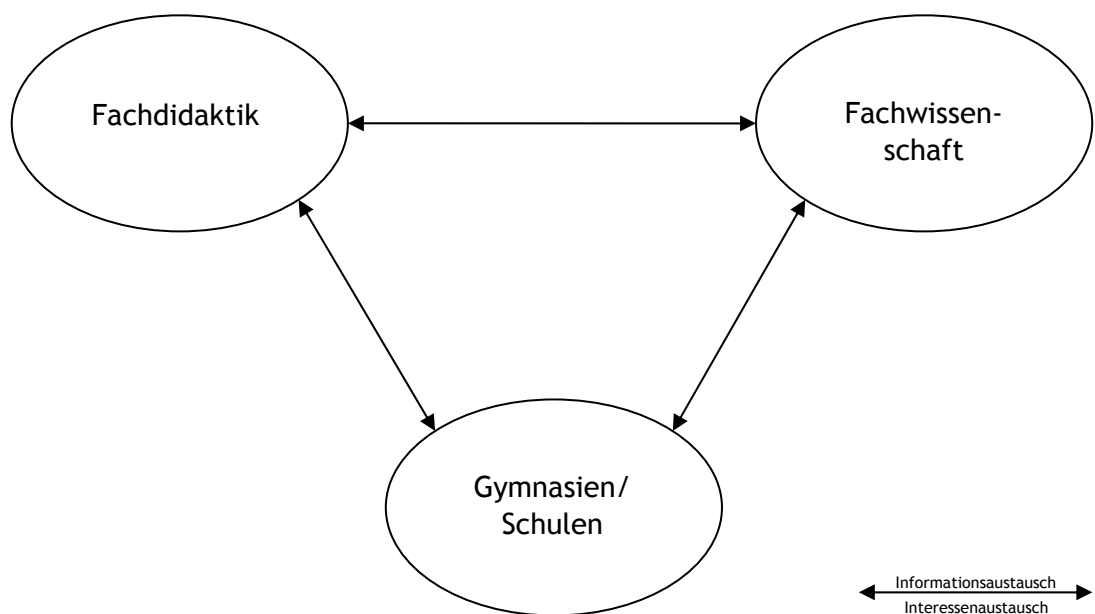
Bekannteste informationstechnische Umsetzung für kooperatives Lehr-Lernen ist Moodle. Unter Moodle (Akronym für **Modular Object-Oriented Dynamic Learning Enviroment**) wird ein objektbasiertes Kursmanagementsystem, eine Lernplattform auf Open-Source-Basis verstanden (ZHAW 2008, 6, HÖBARTH 2007, 121-125). Grund für diesen Exkurs ist, daß die Ausbildung ab ca. der 8. Klasse und vor allem in der Erwachsenen- und Weiterbildung ohne solche Lehr-Lernplattformen in Zukunft nicht mehr denkbar sein wird. Bisher vorgestellte Fallstudien, ein Beispiel auch aus der Geographie bzw. Erdkunde, haben meist komplexere für Blended Learning geeignete Lerninhalte gehabt, die ein relativ hohes Maß an Betreuung, Eigenarbeit und Kommunikation bedürfen (HOEKSEMA & KUHN 2008, 185-192). Zusammenfassend stellen Lernplattformen wie beispielsweise Moodle die notwendige Grundlage beim erfolgreichen Arbeiten mit einem GIS oder in der Geoinformatik allgemein dar. Weitere Beispiele sind WebCT oder OLAT.



## 2.5 Zu den Akteuren und Interessengruppen

Gegenstand dieses Kapitels ist, die Aktivitäten, Ziele, Anforderungen und Vorstellungen der Akteure und Interessengruppen, die sich mit dem Einsatz eines GIS in der Ausbildung beschäftigen, kurz zu beschreiben und einen Überblick zu geben.

Abb. 4: Typisches Beziehungsgeflecht in einer Fach-Ausbildung



Quelle: EIGENE DARSTELLUNG.

Die obige Abbildung (Abb. 4) zeigt das Beziehungsgeflecht zwischen den Fachwissenschaften der Forschung und den Schulen und Gymnasien, die sich mit GIS in der Ausbildung beschäftigen. Im vorliegenden Zusammenhang symbolisieren die Pfeile zwischen den Interessengruppen den Informationsfluß und den Interessenaustausch dar. Desweiteren stellen diese Pfeile auch Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Gruppen dar.

Die Geoinformatik als eigenständige Fachwissenschaft ist im deutschsprachigen Raum als eine sehr junge Fachdisziplin einzustufen. Durch ihre spezielle Ausrichtung findet die Geoinformatik in der allgemeinen Schulausbildung auch keine Manifestation und ist somit weder in den Lehrplänen der Primar- noch der

Sekundarstufe institutionalisiert (vgl. u. a. auch Kap. 2.3.1). Entsprechendes ist auch auf universitärer Stufe festzuhalten.

### **2.5.1 Fachwissenschaft Geoinformatik**

Seit Ende der 1980er bzw. Anfang der 1990er Jahre (vgl. Kap. 2.1) erfolgten im englischsprachigen Raum Bestrebungen zu einer Systematisierung und Standardisierung der Geoinformatikausbildung. Ergebnis war das aus 75 Punkten bestehende National Center for Geographic Information and Analysis Core Curriculum (kurz: NCGIA Core Curriculum), das federführend durch GOODCHILD entwickelt worden war (vgl. u.a. KEMP & GOODCHILD 1991, GOODCHILD 1991, GOODCHILD & ESTES 1991, PALLADINO & GOODCHILD 1993, NELLIS 1994, SUI 1995).

Im deutschsprachigen Raum arbeitete die Arbeitsgruppe „Ausbildung“ des AKGIS einen Curriculum aus, das zum einen die Mindestanforderungen definierte und zum anderen dennoch die Flexibilität beibehielt, studienspezifische Anpassungen vorzunehmen. Ausgangspunkt war das Diplom/Magister Studium. Zusätzlich zu den Inhalten zur Geoinformatik wurde das Erwerben von Vorkenntnissen in methodischen Grundlagen (computergestützte Statistik und Kartographie und Methoden der empirischen Forschung) als auch von Grundkenntnissen der EDV empfohlen. Aufgrund der modularen Struktur konnten das Curriculum für das Nebenfachstudium, Lehramtstudium, Aufbaustudium etc. angepaßt werden. Auch der Einsatz bzw. die Verwendung von GIS in benachbarten Fachdisziplinen wurde diskutiert. (PEYKE 1991, 56-61)

Die 2005 von zwölf Universitäts- und Hochschulprofessoren gegründete Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) setzte sich unter anderem aufgrund eines sehr heterogenen Bestandes an Curricula für die Geoinformatik das Ziel, mit einem Kerncurriculum (in einer Art Baukastenprinzip) Standards zu definieren, welches in seiner aktuellsten Version im September 2009 veröffentlicht wurde. Die darin definierten Kompetenzen sind in der folgenden Tabelle 3 kurz zusammengefaßt (GESELLSCHAFT FÜR GEOINFORMATIK 2009):

**Tab. 3: Kerncurriculum Geoinformatik der GfGI**

Kompetenz	Unterkompetenzen
Grundlagenkompetenz	Mathematik Statistik Informatik
Fachkompetenzen	Erfassung von Geodaten Management von Geodaten Analyse von Geodaten Kommunikation von Geodaten
Anwendungskompetenzen	-
Schlüsselkompetenzen	-

Quelle: GESELLSCHAFT FÜR GEOINFORMATIK 2009, 3-9.

Heute wird an mehr als 90 Standorten (Universitäten, Hochschulen und Fachhochschulen) im deutschsprachigen Raum Geoinformatik in über 250 GIS-relevanten Studiengängen angeboten (AGRAR- UND UMWELTWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK 2009). Wie ALBAREDES 1992 an der EGIS in München treffend feststellte: „80 Prozent aller unserer Entscheidungen haben einen Raumbezug.“ (s. unter anderem ALBAREDES 1992 zit. in FRANK 1995, 275). Dies verdeutlicht und betont die Breitenwirkung sowie die integrative Bedeutung von Geographischen Informationssystemen. Einige wenige Beispiele sollen dies in der Folge veranschaulichen:

- Archäologie: Die Kartierung und Verortung von Artefakten, Ruinen, Fundstücken etc. bildet die Grundlage für die Rekonstruktion des Zustandes und/oder Ereignisses der damaligen Zeit.
- Biologie: Wanderungsverhalten von Tieren wie z.B. das Zugverhalten von Vögeln, die Verbreitung von Pflanzen und Tieren auf einem Territorium etc., helfen den Biologen die Verhaltens- und Strukturmuster besser kennenzulernen.
- Wirtschaftswissenschaften: GI-Softwareprodukte werden beispielsweise bei Standortbestimmungen, im Marketing (Geomarketing) oder im Facility Management eingesetzt.

GOODCHILD und SUI wiesen bereits in den 1990er Jahren darauf hin, daß GIS sowohl als eine „enabling technology for science“ als auch als eine neue Fachdisziplin im Sinne von „GIS as a new discipline“ (GOODCHILD 1992, SUI 1995) an Bedeutung gewinnt. Für die Ausbildung bedeutet dies nach SUI 1995, daß zwischen Lernen

über GIS (learning about GIS) und Lernen mit GIS (learning with GIS) unterschieden werden muß.

**Tab. 4: Folgerungen für die Herangehensweise, GIS in die Lehre aufzunehmen**

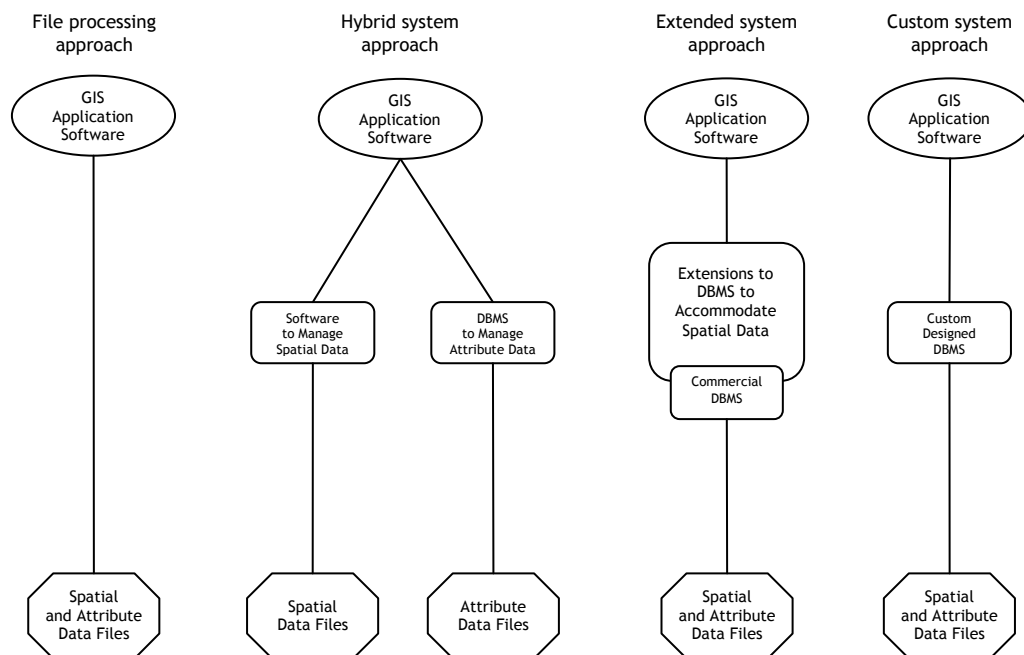
Relationship between Geography and GIS	Instructional Focus (education vs. training)	Course Content (technical vs. application)	Format of Delivery (lab vs. lecture)
geography as the home discipline of GIS	education	application	combination of lab and lecture
GIS as a collection of marketable skills	training	technical	lab
GIS as a new tool for spatial science	training	application	lab
GIS as a new discipline	education	technical	lecture

Quelle: Sui 1995, S. 579.

Tab. 4 gibt die möglichen Beziehungskombinationen zwischen der Geographie und der Geoinformatik in einer Matrix wieder und beschreibt, welches GI-Ausbildungsziel mit welchem inhaltlichen Schwerpunkt und mit welcher Ausbildungsform dabei typischerweise umgesetzt werden kann. Die vorgestellten Herangehensweisen sind für die universitäre Ausbildung konzipiert und sind in dieser Form noch heute in der Lehre anzutreffen. In der Literatur (vgl. u.a. NELLIS 1994, PALLADINO & GOODCHILD 1993, KEMP ET AL. 1992) wurden die Verständnisprobleme und die Komplexität mit dem Umgang der Software und deren benutzerfreundliche Bedienung vielfältig beschrieben bzw. das Problem erkannt, aber auch auf die Chancen der neuen Technologie hingewiesen.

Folgende Graphik (Abb. 5) zeigt vier mögliche Vorgehensweisen, wie Lernende das Verwalten von Geodaten (Geometriedaten) mit Sachdaten in einem GIS (mit anderen Worten Lernen über GIS) vornehmen können (nach ARONOFF 1993, 184, modifiziert durch Sui 1995, 585). Dabei handelt es sich auch gleichzeitig um vier verschiedene Softwarelösungen. D.h. die zugrundeliegende Technik bestimmt die Art und Weise, wie Lernende die Grundlagen über GIS sich aneignen (Sui 1995, 578-585).

**Abb. 5: Teaching about GIS. Four approaches to the integrated management of spatial and attribute data**



Quelle: Sui 1995, 585.

Der technische Fortschritt in Richtung Mobiles GIS wird die Ausbildung mit und über ein GIS an sich beeinflussen. Es gilt eventuell neue Programmier- und Gestaltungssprachen kennen zu lernen und vor allem die Durchführung der Lehre neu zu konzipieren, denn mit mobilen, ev. sogar privaten Geräten (vom Netbook über PDA zum Smartphone inkl. GPS) ist eine Lehrveranstaltung nicht mehr an Computerräume oder gar Vorlesungsräume gebunden (vgl. bspw. MOUNT ET AL. 206, 447-464).

## 2.5.2 Didaktik der Geographie

Es besteht in der Literatur ein Diskurs zwischen den Bezeichnungen der Didaktik der Geographie und der Geographiedidaktik. Desweiteren wird auch der Begriff Fachdidaktik der Geographie verwendet. Eine entsprechende Differenzierung der Begriffe würde den Rahmen und Zweck dieser Arbeit sprengen, weshalb für eine vertiefte Lektüre auf die zitierten Quellen verwiesen wird. In dieser Arbeit werden die genannten Begriffe als Synonyme verwendet. Unter der Didaktik der Geographie bzw. der Geographiedidaktik wird die Wissenschaft verstanden, welche

die Institutionalisierung des Lehrens und des Lernens geographischer Aussagen bzw. Sachverhalte zum Zweck hat (KÖCK 1991, 32) und diese räumlichen Inhalte, wie BÖHN (1999, 50) das etwas ausführlicher darlegt, adressatenbezogen, mit anderen Worten schülerbezogen, für eine optimale Vermittlung aufbereitet.

Seit ca. zehn Jahren (vgl. Kap. 2.1) sind Geographische Informationssysteme auch Thema im Schulunterricht und Gegenstand geographiedidaktischer Forschung. Es wurden bei der Entwicklung von GI-Anwendungen zu Lernzwecken damals zwei Vorgehensweisen verfolgt: zum einen wurden Lernmaterialien zu bestehenden GI-Softwareprodukten (Desktop-GIS) für den Einsatz in der Schule erstellt (vgl. Kap. 4.1.1) und zum anderen begann die Entwicklung einer GI-Teachware, die ein GIS, theoretische Grundlagen über GIS an sich und didaktisch-aufbereitete Beispiele, Aufgabenstellungen sowie Arbeits- und Vorgehensweisen mit einem GIS vereint (vgl. Kap. 5).

Im Gegensatz zur Fachwissenschaft Geoinformatik (vgl. Kap. 2.5.1) stellt in der Geographiedidaktik der Einsatz von Geographischen Informationssystemen lediglich einen Medieneinsatz im Unterricht dar (vgl. u.a. RINSCHDE 2007, 386f., SIEGMUND & NAUMANN 2009, 7), mit dem die Methodenkompetenz der Schüler geübt und gelernt werden soll (Kultusministerkonferenz 2005, 6; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE 2008, 20f.). D.h. es geht hierbei um die Arbeit mit einem GIS als einem Werkzeug für die Bearbeitung geographischer Fragestellungen, nicht aber um die Arbeit über ein GIS mit den zugrundeliegenden Theorien und dessen Programmierung. Vor diesem Hintergrund wird bei der Arbeit mit einem GIS ein räumlich-induktiver bzw. räumlich-deduktiver Ansatz gewählt, um inhaltliche, für die Fachkompetenz relevanten Gesichtspunkte zu erarbeiten (vgl. SIEGMUND & NAUMANN 2009, 4).

In der deutschsprachigen Literatur haben sich für den Einsatz eines Geographischen Informationssystems im Schulunterricht in den letzten Jahren zwei Konzepte herausgebildet. Es handelt sich dabei zum einen um das dreistufige Konzept von FALK & SCHLEICHER 2005, das 2006 von SCHLEICHER 2006 zu einem vierstufigen Konzept erweitert worden ist, und zum anderen das Konzept des Skalierbaren Einsatzes von GIS nach SCHÄFER (2006b).

Beim Stufenansatz von FALK & SCHLEICHER stehen der lehrer- bzw. schülerorientierte Einsatz und dessen Zuordnung auf die Jahrgangsstufen im Vordergrund und zwar unabhängig davon, ob ein Desktop-GIS oder ein WebGIS eingesetzt wird. Somit erfolgt im Normalfall in den unteren Jahrgangsstufen der Einsatz eines GIS

zu Präsentationszwecken und in den höheren Jahrgangsstufen die selbständige (Projekt-) Arbeit mit einem GIS (FALK & SCHLEICHER 2005, SCHLEICHER 2006). Beim Ansatz von SCHÄFER steht eher der Software-Einsatz im Mittelpunkt. Einführend zum in der Lehrveranstaltung vorliegenden Thema wird zuerst ein von der Benutzung her weniger komplexes WebGIS verwendet, bevor beim Vertiefen in die Thematik die leistungsfähigeren aber von der Bedienung her auch komplexeren Desktop-GIS zum Einsatz kommen (SCHÄFER 2006b).

Die Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, daß unabhängig von den vorgestellten Konzepten die Arbeit mit einem GIS unter anderem aufgrund der Komplexität nur im Rahmen einer Projektarbeit erfolgen kann (FALK & HOPPE 2004, 12; SCHLEICHER & SCHRETTENBRUNNER 2004, 21-23; FALK & SCHLEICHER 2005, 4; SIEGMUND & NAUMANN 2009, 6, vgl. auch Expertengespräche in Kap. 3.6).

Bei der Auswahl einer Software für konkrete Unterrichtsvorhaben werden laut Literatur und Praxis entsprechende Entscheidungen gerne an Hand einer „Checkliste“, die auf W-Fragen aufgebaut ist, getroffen. Diese Kriterien können nicht nur zur Auswahlhilfe verschiedener, auf dem Markt befindlicher Softwarepakete verwendet werden, sondern bilden ebenfalls die Kriterien, ob überhaupt eine Software eingesetzt werden soll (RAPP 2004, 42).

Ein nicht zu unterschätzendes Kriterium für einen möglichen Einsatz eines Geographischen Informationssystems ist die Frage der Einarbeitung, wie dies beispielsweise bei SCHLEICHER (2007, 28) angesprochen wird.

Die Akzeptanz von Innovationen wie zum Beispiel der Einsatz von Computern und entsprechender Software im Geographie-Unterricht ist als gering einzustufen. Diese Skepsis bzw. „Zurückhaltung“ bei den Lehrenden (SIEGMUND & NAUMANN 2009, 7) hat sich seit der Umfrage durch SCHRETTENBRUNNER im Jahre 1992 (S. 145) leider nicht verändert (SIEGMUND & NAUMANN 2009, 8). Hauptgrund hierfür ist sicherlich die fehlende Ausbildung und Weiterbildung der Lehrkräfte. Leider betrifft dies nicht nur die erfahrenen und praktizierenden Lehrer sondern auch die heutigen Studierenden. Aus diesem Grund sollte der Einsatz von GIS sowohl im Studium angehender Lehrer wie auch in den Studienseminaren verpflichtend Gegenstand der Ausbildung sein, wie dies auch in der Literatur gefordert wird (vgl. SIEGMUND & NAUMANN 2009, 7, CREMER ET AL. 2004, 6).

Vor dem Hintergrund, daß neue Medien und Technologien bereits Alltag von fast allen Schülern sind und in vielen Ländern die digitalen Medien in den Unterricht Einzug gehalten haben, ist hier sicherlich Handlungsbedarf notwendig.

Denn wie stellte M. SCHENKEL beim Jahresendtreffen des AKGIS am 18.12.2009 fest: *„Im Sommer hatte ich eine Schulklasse [P-Seminar], in der alle Schüler im Besitz eines iPhones bestückt mit einer Prepaid-Karte waren...“*<sup>18</sup>.

### 2.5.3 Schüler

In diesem Zusammenhang ist die Interessengruppe „Schüler“ sehr schwierig zu beschreiben. Ihre Vorstellungen lassen sich am besten anhand ihrer Interessen definieren, worauf im Umgang mit Geographischen Informationssystemen in Kap. 3 eingegangen wird. Auch der Aspekt der Benutzerfreundlichkeit sei an dieser Stelle erwähnt, worauf aber in Kap. 5.1.1 noch eingegangen wird.

Desweiteren wird an dieser Stelle auf Kap. 5.2.3 verwiesen, in dem der Einbezug der Schülerinteressen in die SchulGIS-Entwicklung (vgl. unter anderem auch VESTER 2004, 127) vorgestellt wird.

## 2.6 Zusammenfassung

Der Begriff GIS wurde im Jahre 1965 das erste Mal durch das Canada Geographic Information System erwähnt. Vorerst kam GIS in Deutschland erst in Form von Lehrveranstaltungen in der universitären Ausbildung zum Einsatz (PEYKE 2004, 9). 1981 wurde der erste Lehrstuhl für GIS in Europa unter Leitung von BRASSEL an der Universität Zürich gegründet. Ab Ende der 1980er bzw. Anfang der 1990er Jahre wurden die ersten Nebenfachstudiengänge entworfen und erste Bestrebungen für ein standardisiertes Curriculum vor allem durch die Arbeitsgruppe „Ausbildung“ des AKGIS unter der Leitung von PEYKE unternommen (PEYKE 1991). Danach folgten fast jährlich Neuerungen für die Ausbildung in und über GIS. Im September 2009 veröffentlichte die Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) die aktuellste Version des Kerncurriculum Geoinformatik.

Die Entwicklung zum Einsatz von GIS in der Schulausbildung ist noch sehr jung, obwohl schon vor mehr als 25 Jahren im ersten Pilotprojekt am St.-Anna-Gymnasium in Augsburg ein Computer im Schulunterricht zum Einsatz kam. Die

---

<sup>18</sup> Es handelte sich hierbei um iPhones älterer Generationen, welche die Schüler auf ebay ersteigert hatten und mit einer Prepaid-Karte bestückt hatten.



ersten beiden für den Schulunterricht konzipierten GI-Teachwareprogramme (Diercke GIS und SchulGIS) kamen erst 1999 bzw. 2002 auf den Markt. Obwohl mittlerweile die Informations- und Kommunikationstechnologien mit Ausnahme zweier Bundesländer in den Lehrplänen der Länder verankert sind, ist der Einsatz eines GIS noch lange kein Alltag im Schulunterricht.

Die Begriffe GIS, Geoinformatik, Geodaten, Geoinformation, Geowissen, WebGIS und Nachhaltigkeit unterliegen in der Literatur oft einer inflationären Verwendung. Die Definitionen zu GIS sind sehr vielfältig, doch wird der Begriff sehr häufig mit den vier Funktionen *Erfassung - Verwaltung/Verarbeitung - Analyse - Präsentation* (oder kurz EVAP) umschrieben.

Unter Geoinformatik wird im Normalfall mehr als ein GIS verstanden. Als junge Disziplin hat sich der Begriff in der ersten Hälfte der 1990er Jahre etabliert. GIS wird oft als ein Werkzeug der Geoinformatik subsumiert (vgl. DE LANGE 2006, 3 und BLASCHKE 2003, EHLERS 2006, 20). Zwischen den Begriffen Geodaten, Geoinformationen und Geowissen wird syntaktisch bzw. semantisch/konzeptionell unterscheiden. Unter dem Begriff WebGIS wird sehr häufig eine WMS-Anwendung verstanden. Nachhaltigkeit wird im Rahmen des E-Learnings als Verstetigung bzw. Dauerhaftigkeit verstanden.

Die Rahmenbedingungen gesetzlicher, infrastruktureller und temporaler Art stellen die Voraussetzung für einen Einsatz eines GIS im besonderen im Schulunterricht auf Sekundarstufe dar. Ein Vergleich mit den deutschsprachigen Nachbarländern zeigt, daß die Situation dort nur geringfügig besser ist als in Deutschland.

Lernformen wie E-Learning, Blended Learning oder auch kollaborative und kooperative Lehr-/Lernformen stellen für die Entwicklung einer Teachware die grundlegenden Voraussetzungen dar.

Die Voraussetzungen für eine curriculare Verankerung von Geographischen Informationssystemen sind bei Universitäten und Schulen verschieden, was unter anderem auf den gesetzlichen Grundlagen basiert. Weiter gilt es zwischen dem Lernen über und dem Lernen mit GIS zu unterscheiden. Auf universitärer Ebene wird in den geowissenschaftlichen Fächern den Studierenden sowohl Lernen mit als auch über GIS vermittelt. Bei Wissenschaften, bei denen der Einsatz eines GIS lediglich eine Methode darstellt, liegt der Fokus auf dem Lernen mit dem GIS. Dasselbe ist für den Einsatz von GIS auf der Sekundarstufe der Schulausbildung festzuhalten. Mit anderen Worten der Einsatz eines GIS wird hier als ein „Werkzeug“ verstanden. Die Verwendung dieser Werkzeuge vorzugsweise im Rahmen von Schulprojekten kann unter anderem nach zwei Konzepten erfolgen. Es

ist dies zum einen der dreistufige Ansatz für GIS-Vollversionen nach FALK & SCHLEICHER 2005, der 2006 von SCHLEICHER zu einem vierstufigen Ansatz erweitert wurde, und zum anderen der Skalierbare Einsatz von GIS in der Ausbildung von SCHÄFER (2006b).

### **3 Empirische Untersuchungen zum Computereinsatz und zur Geoinformatik in der geowissenschaftlichen Ausbildung**

Um die Interessen der Schüler zu ermitteln, sind verschiedene Untersuchungen und empirische Studien in den letzten beiden Jahrzehnten durchgeführt worden. Einen der wichtigsten Beiträge liefern HEMMER & HEMMER mit einer Studie über die Schülerinteressen, welche im Zeitraum 1995-1999 durchgeführt wurde (HEMMER & HEMMER 1999 und 2002). Es werden aus dieser Studie zwei Ergebnisse dargestellt, die als Grundlage für weitergehende Überlegungen dienen. In den folgenden Unterkapiteln wird auf die Mediennutzung im Geographieunterricht (Studie nach KLEIN) und den Einsatz und die Bedeutung des Internets sowie geographischer Websites für den Schulunterricht (Studie nach SCHLEICHER und OBERMAIER) eingegangen. Die Ergebnisse einer Befragung unter den Erstsemestrigen im Wintersemester 2008/2009 am Institut für Geographie der Universität Augsburg gibt einen Überblick über die Vorkenntnisse zu Geographischen Informationssystemen und zur Verwendung von GIS im Unterricht. Anhand von drei Expertengesprächen mit Lehrern, die GIS im Unterricht einsetzen, werden Chancen und Potentiale, aber auch Probleme und Gefahren, die mit dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen im Schulunterricht einhergehen können, vorgestellt.

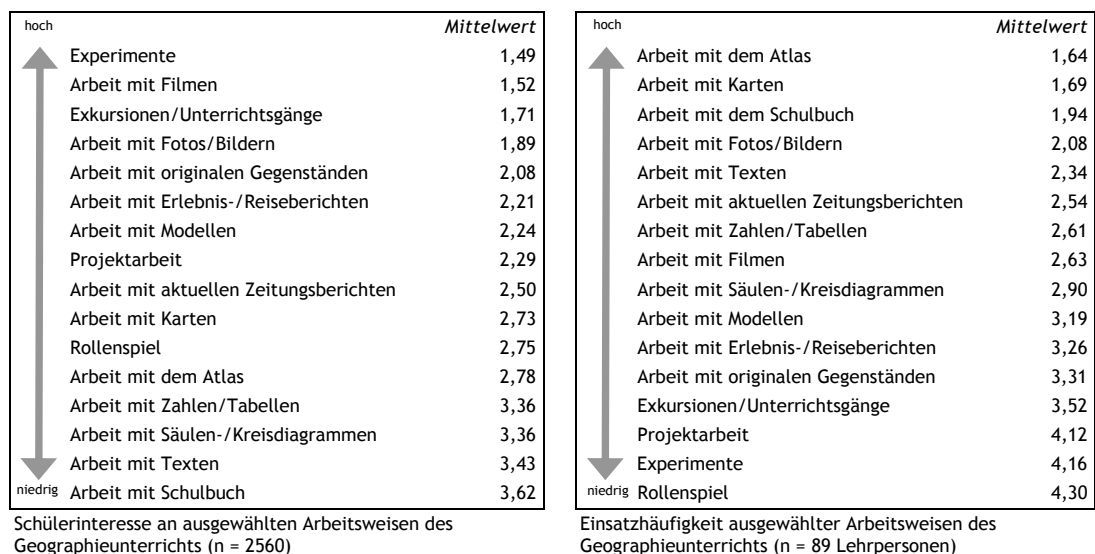
Das Kapitel wird mit einem Vergleich und einer Zusammenfassung der dabei gewonnenen Erkenntnisse abgeschlossen.

#### **3.1 Untersuchung zu den Interessen in der Geographie (nach HEMMER & HEMMER)**

Bei der 1997 durchgeführten Studie von HEMMER & HEMMER (1999, 51) wurden 2657 Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 11 an Haupt-, Realschulen und Gymnasien zu ihren Interessen in der Geographie befragt. Zusammengefaßt kann festgehalten werden, daß der Geographieunterricht im Vergleich zu anderen Fächern einen guten Stellenwert hat und zu den bevorzugteren Fächern im Schulunterricht zu zählen ist. Dies stellt eine gute Grundvoraussetzung für einen Einsatz von Geographischen Informationssystem im Geographieunterricht dar.

In dieser Untersuchung wurden die Arbeitsweisen des Geographieunterrichts mit 16 von 90 Items<sup>19</sup> untersucht. Der Einsatz von Geographischen Informationssystemen (und somit auch die Geoinformatik) wird innerhalb der Geographie-Ausbildung den Methoden zugewiesen (vgl. Kap. 2.3.4 und 2.5.2). Bei der Auswertung wiesen HEMMER & HEMMER darauf hin, daß das computer-unterstützte Lernen bei der Studie nicht berücksichtigt wurde, was im Nachhinein zu bedauern sei (1999, 57). Trotz Fehlens dieser so wichtigen Komponente bei einer so großen und somit repräsentativen Studie soll für die weiteren Überlegungen auf das diametrale Bild, das zwischen Schülerinteressen und den Einsatzhäufigkeiten der im Unterricht verwendeten Arbeitsweisen besteht, hingewiesen werden (vgl. Abb. 6). Diese Erkenntnis sowie das gute Ranking der Geographie im Vergleich mit anderen Schulfächern decken sich mit anderen Untersuchungen aus dem In- und Ausland (vgl. OBERMAYIER 1997 und GOLAY 2000).

**Abb. 6: Diametrale Interessen zwischen Schülern und Lehrern zur Mediennutzung im Unterricht**



Quelle: HEMMER & HEMMER 2002, 6.

In den Studien wurde auch das Interesse an der Geographie und deren Inhalte im Bezug auf das Geschlecht der Schüler untersucht. Die von einander unabhängig durchgeführten Untersuchungen führten zu fast identischen Ergebnissen. Im allgemeinen ist die Geographie bei Jungen beliebter als bei Mädchen. Mädchen im Vergleich zu Jungen präferieren im Geographieunterricht das Kennenlernen von

<sup>19</sup> Der Fragebogen der Studie von HEMMER und HEMMER bestand aus 90 Items, die sich aus 50 Items zu Inhalten, 24 Items zu den Regionen und 16 Items zu den Arbeitsweisen zusammengesetzt haben.

Lebensweisen bzw. kulturgeographischen Gegebenheiten fremder Länder, während die Jungen die Wirtschaftsgeographie bevorzugen. Das Interesse an Umweltproblemen ist sowohl bei Jungen wie Mädchen sehr hoch, auch wenn bei den Mädchen das Interesse etwas höher einzustufen ist (GOLAY 2000, 140-145; OBERMAIER 1997; HEMMER & HEMMER 2002, 56-58).

### 3.2 Studie zum Medieneinsatz im Geographieunterricht (nach KLEIN)

Die im folgenden vorgestellte Studie von KLEIN (Universität Kiel), stellt eine wesentliche Grundlage für einen nachhaltigen Einsatz einer GI-Teachware im Unterricht dar.

KLEIN führte im Frühjahr 2006 mit Hilfe eines Fragebogens eine Studie in 35 Klassen verschiedener Altersstufen an Realschulen und Gymnasien in Niedersachsen durch. Die dabei erfaßte Schülerzahl betrug 721 Schülerinnen und Schüler. Mit 108 Items wurde schwerpunktmäßig der Einsatz, die Berücksichtigung, die Verwendung und die Kompetenz moderner Informations- und Kommunikationstechniken im Geographieunterricht untersucht. Soweit vorhanden wurden die Ergebnisse mit bestehenden oder ähnlichen Ergebnissen wie der PISA-Studie von 2003, der in Kapitel 3.1 erwähnten Studie von HEMMER & HEMMER 1995-1999, der Studie von OBERMAIER 1997, der Studie von VESTER 2004, der Studie von HLAWATSCH ET AL. 2005 und HEILIG 1984 verglichen (vgl. KLEIN 2008). Im folgenden werden die Ergebnisse zur Verfügbarkeit von Computern im Privaten und deren Nutzung für die Geographie im allgemeinen, die Ergebnisse zur Nutzung von Computern speziell im Unterricht und als Vergleich die Computernutzung gegenüber anderen im Unterricht genutzten Medien vorgestellt.

Tab. 5: Zugang zum Computer (privat) nach Altersstufe

Stufe	Geschlecht	n	Zugang zum Computer (%)		
			kein Zugang zu Hause	Familien-computer	eigener Computer
Unterstufe 5. und 6. Klasse	weiblich	101	7,3	63,5	29,2
	männlich	102	4,1	43,9	52,0
	Total	203	5,7	53,6	40,7
Mittelstufe 7. bis 10. Klasse	weiblich	211	3,8	46,0	50,2
	männlich	202	1,5	27,8	70,2
	Total	413	2,7	37,2	60,1
Oberstufe 11. bis 13. Klasse	weiblich	57	3,6	50,0	46,4
	männlich	48	4,3	14,9	80,9
	Total	105	3,9	34,0	62,1

Quelle: KLEIN 2008, 89.

Wie Tab. 5 entnommen werden kann, ist unabhängig von der Altersstufe der Zugang zu einem Computer für fast jeden Schüler (durchschnittlich für mehr als 95 Prozent) gewährleistet. Der Anteil der Jungen mit einem eigenen Computer ist mindestens 20 Prozent höher als der Anteil der Mädchen; dieser nimmt sowohl bei Mädchen wie bei Jungen mit zunehmendem Alter zu. Trotz des Vorhandenseins von Technik und Hardware im privaten Bereich wird diese nicht regelmäßig für schulische Zwecke genutzt, wie der Tab. 5 zu entnehmen ist.

**Tab. 6: Häufigkeit und Dauer der Computernutzung für die Geographie**

Häufigkeit der Computernutzung für die Schule n=626	Dauer der Computernutzung für die Schule (%)					Total
	bis 0,5 Std.	0,5-1,0 Std.	1-2 Std.	2-4 Std.	mehr als 4 Std.	
nicht regelmäßig	15,1	27,1	9,6	1,5	0,4	53,7
1-2 mal wöchentlich	4,8	13,5	7,4	0,6	-	26,3
3-4 mal wöchentlich	3,3	6,1	2,1	0,6	0,3	12,3
täglich	0,6	3,7	1,3	1,0	1,0	7,7
Total	23,8	50,3	20,4	3,7	1,8	100,0

Quelle: KLEIN 2008, 93 (korrigiert, roter Wert).

Ähnliche Ergebnisse zur Häufigkeit konnten für die Computernutzung im Geographieunterricht festgestellt werden (vgl. Tab. 6).

Wie aus der Praxis (Expertengespräche) zu erfahren ist, wird der Computer für den regulären Unterricht selten eingesetzt, sondern eher für projektbezogene Lehrveranstaltungen. Gründe hierfür können sein:

- Zu lange Einarbeitszeiten in ein System als Mittel zur Veranschaulichung weniger gewichtiger Inhalte im Lehrplan,
- Abnahme des Stellenwertes von Computern als Medium gegenüber früher (vgl. Gymnasiallehrer 3).

Ein entsprechender Lehr-Lern-Ansatz, der diesen Umstand gut unterstützt, ist das Blended Learning (vgl. Kap. 2.4.2). Letzteres wird immer mehr und mehr zum Schulalltag.

**Tab. 7: Häufigkeit der Computernutzung im Geographieunterricht**

Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht	Klassenstufe (%)			Total
	Unterstufe	Mittelstufe	Oberstufe	
n	203	413	105	721
nie	21,4	16,3	11,7	17,1
mehrmals im Jahr	36,8	50,9	38,8	45,2
mehrmals im Monat	29,4	27,3	38,8	29,5
mehrmals in der Woche	12,4	4,9	10,7	7,8
täglich	-	0,7	-	0,4

Quelle: KLEIN 2008, 97, leicht geändert.

Geographische Informationssysteme gehören bis dato noch zu den am wenigsten genutzten Medien im Geographieunterricht. Bei der Befragung von KLEIN wurde zwischen der Nutzung eines GIS und der Nutzung eines PCs im Unterricht unterschieden. Da in dieser Arbeit der reguläre Geographieunterricht Untersuchungsgegenstand ist, verwundert der letzte bzw. vorletzte Rang (vgl. Tab. 7) nicht. In der Schulpraxis wird GIS hauptsächlich in Projektkursen von den Schülern interaktiv verwendet (vgl. Kap. 3.6). Im normalen Lehrbetrieb erfolgt die Nutzung von GIS nur zu Visualisierungszwecken durch die Lehrer (vgl. Kap. 3.6). Im Vergleich zu einer Standard-Office-Anwendung benötigt eine GI-Software aufgrund der komplexeren Benutzerführung eine längere Einarbeitungszeit, so daß ein beispielhaftes Ausprobieren zeitlich nicht zu realisieren ist.

KLEIN verglich, in Analogie zur Studie von HEMMER & HEMMER 2002, die Angaben zur Mediennutzung im Unterricht aus Sicht der Lehrer mit der Beurteilung der Mediennutzung durch die Schüler. Die Mittelwerte der Lehrerbefragung liegen bei allen Medien mit Ausnahme der „aktuellen Zeitungsausschnitte“ innerhalb der Streu-Grenzen der Mittelwerte +/- der Standardabweichungen der Schülereinschätzungen<sup>20</sup> (KLEIN 2008, 153). KLEIN verifiziert somit die Ergebnisse auf Plausibilität.

<sup>20</sup> Eine entsprechende tabellarische Zusammenstellung mit den Werten ist bei KLEIN 2008, 153f. nachzulesen.

Tab. 8: Mediennutzung im Geographieunterricht

Geomedium	Einsatzhäufigkeit (1=nie bis 5=jede Stunde)							
	Gesamt		Unterstufe n=203		Mittelstufe n=402		Oberstufe n=103	
	$\bar{x}$	Rang	$\bar{x}$	Rang	$\bar{x}$	Rang	$\bar{x}$	Rang
Atlas oder Karten	3,79	1	4,25	1	3,56	2	3,77	2
Erdkundebuch	3,67	2	3,74	2	3,72	1	3,33	4
Zeichnungen oder Abbildungen	3,41	3	3,47	3	3,38	3	3,42	3
Statistiken oder Tabellen	3,13	4	2,71	5	3,17	5	3,78	1
Fotos oder Bilder	3,08	5	2,80	4	3,20	4	3,15	5
Filme	2,60	6	2,61	6	2,63	6	2,45	10
Aktuelle Zeitschriften oder Zeitungsausschnitte	2,22	7	2,33	8	2,08	11	2,57	9
PC allg.	2,21	8	2,08	12	2,16	9	2,65	7
Erlebnis- oder Reiseberichte	2,21	9	2,48	7	2,09	10	2,15	12
Internet	2,19	10	2,00	13	2,17	8	2,61	8
Schemata oder Mind Maps	2,16	11	1,81	16	2,18	7	2,76	6
Präsentationen	2,14	12	2,17	10	2,07	12	2,34	11
Luft- oder Satellitenbilder	1,91	13	2,09	11	1,81	13	1,95	13
Originale Gegenstände	1,87	14	2,21	9	1,78	14	1,55	15
Animationen	1,77	15	1,83	15	1,74	15	1,73	14
Computer-Lernprogramme	1,68	16	1,98	14	1,59	17	1,44	17
GIS	1,60	17	1,54	17	1,66	16	1,47	16

Quelle: KLEIN 2008, 149.

### 3.3 Untersuchung zur Internetnutzung für geowissenschaftliche Fragestellungen in der Ausbildung (nach SCHLEICHER)

SCHLEICHER führte eine Untersuchung zur Internetnutzung von Schülern für geographische Fragestellungen im Frühjahr 2001 mit Hilfe eines Fragebogens an den bayerischen Realschulen durch (SCHLEICHER 2002, 67). Der Zugang zum Internet ist die Voraussetzung für den Einsatz von E-Learning-Angeboten in der Ausbildung, welche sich in der Praxis einer steigenden Nachfrage erfreuen (Online-Angebote).



Ziel der Studie von SCHLEICHER war, Erkenntnisse über die Häufigkeit, die Themenschwerpunkte, den Grund (ob für Schule oder privat), die Eigenschaften für eine von Realschülern häufig genutzte Website zu gewinnen. Zugrunde lagen hierfür folgende Leitfragen (SCHLEICHER 2002, 38):

1. Welche geographischen Themen betrachten Schüler außerhalb des Unterrichts im Internet?
2. Nutzen Schüler die aus den Interessestudien bekannten, „interessanten“ Themen häufiger als die „weniger interessanten“ Themen?
3. Aus welchen Motiven heraus nutzen Schüler außerhalb des Unterrichts geographische Websites?
4. Sind die Schüler, die außerhalb des Unterrichts geographische Websites betrachten, mit der schulischen Rückmeldung zufrieden?
5. Welche Merkmale beeinflussen die generelle Nutzung geographischer Websites im außerschulischen Bereich?
6. Welche Merkmale bewirken eine intensive Nutzung geographischer Websites?
7. Welche Auswirkungen hat die Internetverwendung im Erdkundeunterricht auf die außerschulische Nutzung geographischer Websites?

Um zutreffende und valide Aussagen treffen zu können, wurde in dieser Studie auf die in Kapitel 3.1 angesprochene Studie von HEMMER & HEMMER zu den Interessen im Geographieunterricht zurückgegriffen und diese mit den von Schülern genutzten Websites verglichen.

Hierbei wurden in einem ersten Schritt die notwendigen Grundvoraussetzungen wie „Haben die Schüler einen Internetzugang sowohl zu Hause wie auch in der Schule und wie häufig nutzen sie diesen?“ abgefragt. Interessant an dieser Stelle ist der Vergleich der Ergebnisse von SCHLEICHER mit den Ergebnissen der jüngeren Studie von KLEIN (vgl. Kap. 3.2). Gaben 2001 bei SCHLEICHER 59,9 Prozent der Schüler an, zu Hause Zugang zum Internet zu haben, so waren es bei KLEIN 2006 96,3 Prozent. Dieses Resultat zeigt, daß das Internet in den Privathaushalten Deutschlands rasch zum Alltagsmedium geworden ist. Der Umstand, daß in der Studie von SCHLEICHER nur Realschüler und in der Studie von KLEIN Schüler aus verschiedenen Schultypen (Hauptschule, Realschule und Gymnasium) befragt wurden, hat auf die Ergebnisse über den Zugang zum Internet keinen signifikanten Einfluß (KLEIN 2008, 87-89) und aus diesem Grund sind die Ergebnisse vergleichbar.

Zusammengefaßt besuchen Schüler Websites mit geographischem Inhalt mehrheitlich nur zu außerschulischen Zwecken, mit anderen Worten es werden Websites mit geographischem Inhalt überwiegend privat zu einer Reise- oder Freizeitplanung oder Ähnlichem genutzt. Mit geringeren Besuchsfrequenzen folgen dann Internetseiten mit Themenbereichen, mit denen die Schüler im Alltag und durch die Medien konfrontiert werden. So führen auch Themen wie Klima, Wetter, aber auch Naturkatastrophen zu entsprechender Neugier (HEMMER & HEMMER 1999, S. 52, SCHLEICHER 2002, 166-168).

Die Auswertungen der Studie zeigen weiter, daß die Schüler die Integration des Internet in den Schulunterricht fordern, was laut Befragung leider doch eher selten erfolgt (SCHLEICHER 2002, 104). Die in der Studie abgeleiteten Motivfaktoren „Anerkennung“, „Prestige und Kompetenzbeweis“ und besonders auch der Motivfaktor „Informationsbeschaffung aus Eigeninitiative“ decken sich ziemlich gut mit den Erfahrungen aus der Praxis (vgl. Kap. 3.6). Bei entsprechendem Grundinteresse zeigen Schüler dennoch erstaunliches Durchhaltevermögen und investieren gerne auch (Frei-)Zeit in selbständige Arbeit, um etwaige andere sie interessierende Probleme zu lösen.

Diese hier beschriebenen motivatorischen Aspekte gilt es bei den Schülern bei der Entwicklung von Ausbildungssoftware oder -Diensten zu wecken. Sie stellen somit einen sehr wichtigen Erfolgsfaktor dar.

### **3.4 Akzeptanz des Internets im Geographieunterricht (nach OBERMAIER)**

OBERMAIER untersuchte 2003 mit ihrer Studie, inwiefern das Internet im und für den Geographieunterricht eingesetzt wird. Dabei wurde zwischen

- Vorbereitung für den Unterricht und im Unterricht selbst,
- der Akzeptanz bzgl. Geschlecht, Alter, Lehrern, Referendaren und Schülern
- und zwischen den Schultypen Realschule und Gymnasium

unterschieden.

Die Stichprobe der befragten Lehrer und Referendare bestand aus 102 Probanden, wobei der Anteil der jüngeren (40,6 % mit einem Alter unter 30 Jahren und 20,8 % mit einem Alter zwischen 31-40 Jahren) doch überwiegt. Der Anteil der Gymnasiallehrer mit 53,0 % ist im Vergleich zu 47,0 % Realschullehrer höher, wobei die Aufteilung nach Geschlecht als ausgeglichen (51,5 % weiblich zu 48,5 % männlich) bewertet werden kann (OBERMAIER 2004, 40). Ein auffälliges Merkmal ist, daß das Internet im „regulären“ Unterricht seitens der Lehrer gar nicht begrüßt

wird. Dieses Resultat deckt sich auch mit Ergebnissen aus den Expertengesprächen (vgl. Kap. 3.6). Die Einstellungsakzeptanz beim Lehrpersonal wird durch die folgenden von OBERMAIER abgefragten Thesen beschrieben (OBERMAIER 2004, 50):

- „Das Unterrichtsgeschehen kann ich beim Einsatz des Internets nicht genügend kontrollieren.“
- „Beim Einsatz des Internets im Geographieunterricht surfen die Schüler nur ziellos im Internet umher.“

Aus den qualitativen Ergebnissen der Studie konnten folgende Hauptfaktoren, die den Internet Einsatz im Schulunterricht hemmen, erarbeitet werden (OBERMAIER 2004, 102-104):

- unzureichende technische Ausstattung der Schulen
- fehlende technische Kompetenz bei den Lehrkräften
- fehlende didaktische Kenntnisse
- fehlende Kontrollgefühle
- hoher Zeitaufwand
- divergierende Schülerkenntnisse
- abweichendes Schülerverhalten

Interessant erscheint dabei folgendes Ergebnis: Die Akzeptanz der Internetnutzung im Unterricht ist bei den Schülerinnen und Schülern der Realschule höher als bei Gymnasialschülern (OBERMAIER 2004, 142).

Die vorgestellten Ergebnisse zur Internetnutzung im Geographieunterricht sind für den Einsatz eines GIS im Unterricht von hoher Relevanz, da die Technologie und das dazu gehörende Wissen Gegenstand einzelner Funktionalitäten in GI-Softwareprodukten ist und auch in den Lernprogrammen der später vorgestellten GI-Teachware SchulGIS benötigt wird.

### **3.5 Umfrage zu den Kenntnissen zu GIS und Geoinformatik und den Computerkompetenzen bei Studienanfängern**

Mit dem Ziel, das Lehr- und Ausbildungsangebot zu verbessern, wurde an der Universität Augsburg durch den Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik bei der Einführungsveranstaltung für die Erstsemester im Wintersemester 2008/2009 eine Umfrage durchgeführt, bei der die fachlichen und methodischen

Vorkenntnisse in der Humangeographie und der Geoinformatik auf Basis einer Selbsteinschätzung ermittelt worden sind. Dabei wurden auch die entsprechenden Interessen und „Wünsche“ erfragt. Es war möglich, alle anwesenden Erstsemestrigen zum Ausfüllen des Fragebogens zu bewegen, sodaß die Befragtenzahl n=194 betrug.

Zur Gestaltung des Forschungsdesigns des eingesetzten Fragebogens wird auf die entsprechende Literatur verwiesen<sup>21</sup>.

Die Auswertung der Ergebnisse basiert hauptsächlich auf beschreibenden Statistiken, da bei dieser Umfrage die IT-bezogenen Items zum einen nur einen kleinen Teil der Umfrage ausmachten und zum anderen die Ergebnisse nur einen Überblick geben sollen.

Die Stichprobe der befragten Erstsemestrigen setzt sich wie folgt zusammen:

**Tab. 9: Erstsemestrige (nach Geschlecht, Alter und Studienrichtung) im Wintersemester 2008/2009 (n=194)**

	männlich	weiblich
<b>Geschlecht</b>	<b>35%</b>	<b>65%</b>
<b>Alter</b>		
bis und mit 19	5	35
20	18	52
21	18	19
22	15	3
23 und älter	13	16
<b>nach Studienrichtung</b>		
Diplom Geographie	1	0
Bachelor Geographie	30	23
Lehramt Gymnasium	18	24
Lehramt Realschule	8	29
Lehramt Hauptschule/Grundschule	10	50

Quelle: Eigene Zusammenstellung der Lehrstuhldaten 2008.

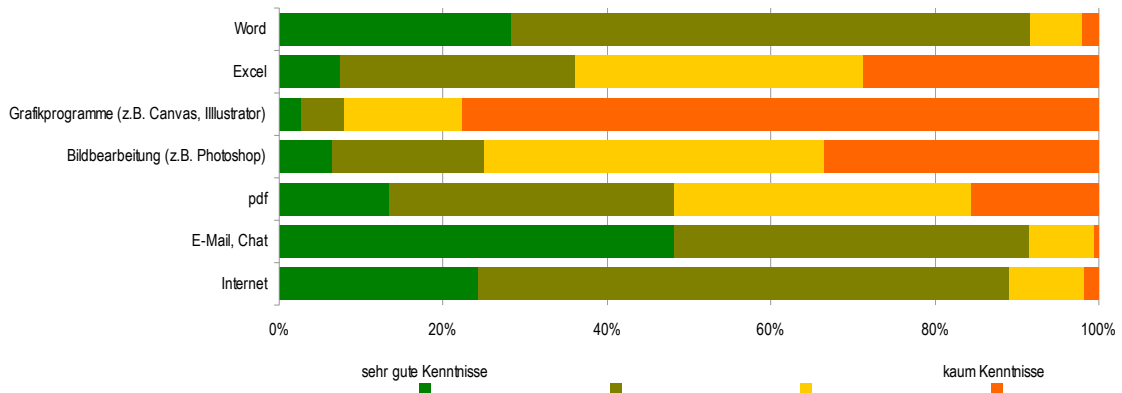
Tab. 9 kann entnommen werden, daß der Universität Augsburg eine große Bedeutung bei der Lehrerausbildung zukommt. Mehr als 50 Prozent aller Erstsemestrigen sind weiblich und studieren Geographie im Lehramt. Der Anteil der Erstsemestrigen, welche Geographie im Bachelor studieren, war im Wintersemester 2008/2009 mit ca. 27 Prozent (im Wintersemester 2009/2010 sind es genau 40 Prozent) besonders gering.

Die Kenntnisse zum Umgang mit Computern sind von den Erstsemestrigen folgendermaßen selbst eingeschätzt worden (Abb. 7):

<sup>21</sup> ATTESLANDER 2008, BORTZ & DÖRING 2006, MEIER KRUKER & RAUH 2005, STIER 1999.

**Abb. 7: Computerkenntnisse der Erstsemestrigen**

Haben Sie Kenntnisse im Umgang mit Computern?



Quelle: Eigene Zusammenstellung der Lehrstuhldaten 2008.

Werden die obigen Ergebnisse mit Hilfe von Kreuztabellen untersucht, so kann festgestellt werden, daß bei den Studentinnen die selbst eingeschätzten Kenntnisse im Umgang mit Computern in den einzelnen Punkten ganz leicht tiefer bewertet werden als bei den Studenten (die Korrelationskoeffizienten nach Pearson bewegen sich zwischen 0,053 und 0,279). Die Differenzierung nach Altersstufen hat keine signifikanten Ausprägungen ergeben (die Korrelationskoeffizienten nach Pearson waren sehr nahe bei Null). Diese hier gewonnenen Ergebnisse decken sich mit den Resultaten von HEMMER & HEMMER (1999, 51) und KLEIN (2008).

Zwischen Studienrichtung und den Computerkenntnissen konnte nur bei den Items zu pdf, E-Mail und Internet ein geringer Zusammenhang festgestellt werden. Die Lehramtstudierenden schätzten hier ihre Kenntnisse etwas geringer ein (die Korrelationskoeffizienten von Pearson betrugen hier 0,122 (für pdf), 0,189 (für E-Mail) und 0,198 (für Internet)).

Folgende Frage wurde zu den Erwartungen in und von der Geoinformatik im Fragebogen gestellt:

*„Geben Sie drei Begriffe an, die Sie mit "Geoinformatik" verbinden<sup>22</sup>:“*

Die Antworten zu dieser Frage sind sehr vielfältig ausgefallen, doch die Anzahl der absoluten Nennungen war sehr klein, wie dies aus der folgenden Tabelle (Tab. 10) zu entnehmen ist.

<sup>22</sup> Die Interpretation, was unter einem Begriff zu verstehen ist, wurde den Studierenden nicht vorgegeben.

Tab. 10: Quantitative Auswertung der Assoziationen zu GIS

Anzahl genannter Begriffe	keine	1	2	3
Anzahl Studierende	101 (52,0%)	17 (8,8%)	25 (12,9%)	51 (26,3%)

Quelle: Eigene Zusammenstellung der Lehrstuhldaten 2008 (n=194).

Im Vergleich zur Geoinformatik wurden zu den Fragen zur Umweltwissenschaft mehr Angaben gemacht. Hier machten nur 37 Prozent aller Befragten keine Angabe.

Neben den zum Teil sehr speziellen Anwendungen wie Stadtplanung oder digitale Landschaftsmodellierung, sind folgende zehn Begriffe/Assoziationen in absteigender Reihenfolge am meisten genannt worden: Computer, Statistik, Navigations(-systeme), GPS, GIS, Mathematik, Google Earth, Technik, Programme und digitale Karten.

Zwei Begriffe fallen in der Aufzählung besonders auf. Es sind dies die der „Statistik“ und „Mathematik“.

In der Literatur und Forschung besteht ein stark divergierender und konkurrierender Diskurs über qualitative Forschungsmethoden (KELLE & KLUGE 1999, 9), so daß eine tiefergehende Interpretation der Daten eine kritische Auseinandersetzung zur Folge hätte, die aber den Zweck und Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde. Eine Häufigkeitszählung von Begriffen erfüllt im Normalfall die Anforderungen an die Objektivität und Validität (BORTZ & DÖRING 2006, 326f.).

Obwohl obige Begriffe alle in den Kontext passen, kann aufgrund der allgemeinen Bezeichnung „Computer“ und der häufigen Aufzählung von „Statistik“ und „Mathematik“ angenommen werden, daß sowohl die Geoinformatik als auch der Einsatz von Geographischen Informationssystemen meist nicht Gegenstand im Geographieunterricht bei den Erstsemestrigen gewesen ist, denn dann wären andere Begriffe mit einer höheren Anzahl von Nennungen zu erwarten gewesen (bspw. GIS oder Produktnamen wie ESRI oder ähnliches). Die absolute Anzahl Nennungen zu Google Earth sind auffallend gering, was den Schluß zuläßt, daß Google Earth bis dato kaum und selten im Schulunterricht eingesetzt wird, sondern, wenn überhaupt, auf private Fragestellungen zurückzuführen ist.

### 3.6 Expertengespräche

Für die Entwicklung einer Teachware spielt die qualitative Datenerhebung und Informationsgewinnung eine bedeutende Rolle, da die qualitative Forschung „*der Entdeckung von unbekannten Sachverhalten*“ (KELLE & KLUGE 1999, 28) dient. Die so gewonnenen Informationen können sowohl als Grundlage für eine Konzeption zur Entwicklung einer Teachware, im Sinne der Nachfrageermittlung und der Definition von „K.O.-Kriterien“ herangezogen (ex ante - Betrachtung), als auch zum Zweck einer differenzierten und detaillierten Evaluation, zur Gewinnung von Verbesserungsvorschlägen sowie zur Generierung von Erweiterungs- und Neuentwicklungsvorschlägen verwendet werden (ex post Betrachtung). Die Ex Post Betrachtung erfolgt in der Praxis eher mit quantitativen Methoden, auf die in Kapitel 5.2.2 eingegangen wird.

Die qualitative Herangehensweise z.B. wurde auch bei der Umsetzung des Projektes *gimolus* verwendet (PETSCHENKA & KERRES 2004, 55).

Seit der Initiierung der Teachware SchulGIS<sup>23</sup> wurden und werden regelmäßig Experteninterviews und Gespräche mit Lehrern und Wissenschaftlern geführt. Ziel dieser Gespräche ist und war schwerpunktmäßig das Herausfiltern möglicher und für Lehrer wie Schüler interessanter Lerninhalte, die mit einem GIS bearbeitet werden können. Doch auch mögliche „Stolpersteine“ wurden durch diese Gespräche erarbeitet, bevor mit der Entwicklung eines eigentlichen Lernprogramms innerhalb von SchulGIS begonnen wurde. Diese Gespräche und Interviews waren teilweise spontan und wurden leider auch nicht Tonband gestützt dokumentiert, was methodologisch bemängelt werden kann<sup>24</sup>.

Die folgenden Interviews wurden im Rahmen der Weiterentwicklung von SchulGIS (neues Lernprogramm zu OpenStreetMap) im September 2009 durchgeführt.

#### Interviewleitfaden

Die Interviews wurden anhand eines teilstrukturierten Fragebogens durchgeführt. So bestand die Möglichkeit, doch offen auf Belange und Inhalte des Interviewpartners einzugehen. Die entsprechenden Fragen waren:

---

<sup>23</sup> SchulGIS ist eine Entwicklung, die anfangs am Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie an der Universität Erlangen-Nürnberg in Zusammenarbeit mit dem ebenfalls dort situierten Lehrstuhl für Didaktik der Geographie begonnen wurde. Heute wird die Entwicklung von SchulGIS am Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik an der Universität Augsburg fortgeführt.

<sup>24</sup> Diese Vorgehensweise ist bei „Garagenentwicklungen“ oft zu beobachten (vgl. die Entstehung von Microsoft).

- Ist bei Ihnen die Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS ein Bestandteil des Curriculums (intern)?
- Ist er in den Lehrplänen verankert?
- Wie wird bei Ihnen die Ausbildung am/mit einem GIS umgesetzt. Erfolgt eine Einführung in die Geoinformatik?
- Welche Lehr-Lern-Formen werden bei Ihnen in der Ausbildung eingesetzt (Moodle, E-Learning, ...)?
- Oft wird die Datenbeschaffung als ein Problem angesprochen. Wie sehen Sie die Situation?
- Welche GI-Softwareprodukte verwenden Sie? Was sind Ihre Erfahrungen damit?
- Wo gehört Ihrer Meinung nach, in der Ausbildung mit Geoinformatik bzw. mit dem Einsatz eines GIS viel verbessert.

### **Auswahl der Interviewpartner**

Es wurden nur Gymnasiallehrer befragt, wobei alle Interviewpartner GIS-affine Personen sind, da nur hier eine Bereitschaft zu einem ausführlicheren Interview zu erwarten war.

Das Interview am bayerischen Gymnasium erfolgte zuerst in Form eines Gruppeninterviews bzw. einer Gruppendiskussion. Der kontaktierte Lehrer stand danach noch zu einem Einzelinterview zur Verfügung. Sämtliche Teilnehmer des Gruppeninterviews wie auch der kontaktierte Lehrer verfügen über Erfahrungen mit GIS.

Die beiden anderen Interviews waren Einzelinterviews. An dem besuchten baden-württembergischen Gymnasium gibt es - soweit bekannt - nur einen Lehrer, der Geographie und gleichzeitig Informatik lehrt.

An der schweizerischen Kantonsschule (entspricht dem deutschen Gymnasium) besteht das Lehrerteam für Geographie aus zwei Lehrerinnen und drei Lehrern; nur der Fachleiter konnte interviewt werden, da er als einziger GIS im Unterricht einsetzt und über entsprechende Erfahrung und Wissen verfügt.

### **Durchführung der Interviews**

Die Interviews wurden im Sommer und Herbst 2009 persönlich durchgeführt und dauerten mit Ausnahme des Gruppeninterviews in der Regel eine Stunde. Die Atmosphäre war sehr angenehm und aufgeschlossen, und die Befragungen fanden ausschließlich in der Arbeitsumgebung der Interviewpartner statt (BORTZ & DÖRING



2006, 251). Die Interviewten als auch der Interviewer verfolgten gemeinsame Interessen, so daß auch kritische Punkte angesprochen werden konnten (vgl. ATTESLANDER 2008, 104-125).

Aus persönlichen und datenschutzrechtlichen Bedenken wurde auf Tonbandaufnahmen verzichtet und statt dessen die Interviews protokolliert und am gleichen Tag transkribiert (Bortz & Döring 2006, 310-312). Von der sonst in Literatur und Praxis geforderten Tonbandaufnahme (vgl. DEPPERMAN 2008, 21; MEIER KRUKER & RAUH 2005, 73, BORTZ & DÖRING 2006, 252), wurde aus oben genannten Gründen abgesehen. Beim ersten Interview handelte es sich wie beschrieben um eine Gruppenbefragung bzw. -diskussion.

Eine Auswertung einer Tonbandaufzeichnung gestaltet sich aufgrund der Schwierigkeiten der Identifikation der einzelnen Diskutanden als schwierig (BORTZ & DÖRING 2006, 319) und eine Videoaufzeichnung war technisch nicht durchführbar. Der damit verbundene Daten- und Informationsverlust und die folglich geringeren Analysemöglichkeiten, wie beispielsweise die Paraphrase und Handlungsbeschreibung, die Äußerungsgestaltung und Formulierungsdynamik, das Timing, die Kontextanalyse etc. (vgl. DEPPERMAN 2008, 49-103; BORTZ & DÖRING 2006, 310-312) sind bekannt. Ziel dieser Befragung war wie eingangs beschrieben, einen Überblick über die Situation zu erhalten. Dabei sollten interessante Inhalte, die mit einer GI-Software bearbeitet werden können, und mögliche Hemmnisse und Stolpersteine für die Anwendung von Geographischen Informationssystemen ermittelt werden.

## **Ergebnisse**

### **Die Interviewpartner**

Zu den Interviewpartnern werden aus datenschutzrechtlichen Gründen nur Informationen angegeben, die für den Leser von Interesse sind und trotzdem deren Anonymität wahren. Die drei Befragten lassen sich wie folgt charakterisieren.

#### **Gymnasiallehrer Nr. 1**

männlich, zwischen 40 und 50 Jahre, mehr als 10 Jahre Unterrichtserfahrung, an einem bayerischen Gymnasium tätig, nutzt GIS im Unterricht; hat an neuen Unterrichtsformen wie Notebookklassen mitentwickelt, persönlich vorher bekannt.

Gymnasiallehrer Nr. 2

männlich, 40 Jahre, mehr als 10 Jahre Unterrichtserfahrung, an einem Schweizerischen Gymnasium, Fachleiter der Geographie, nutzt GIS im Unterricht, persönlich vorher nicht bekannt.

Gymnasiallehrer Nr. 3

männlich, Mitte 50, an einem baden-württembergischen Gymnasium, über 25 Jahre Unterrichtserfahrung, nutzt GIS im Unterricht; ist Entwickler und Mitentwickler bei verschiedenen Lernsoftwareprodukten, persönlich vorher bekannt.

### Auswertungen

*Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS ein Bestandteil des Curriculums (intern)?*

Bei zwei der drei Befragten ist GIS ein Bestandteil des Curriculums und wird entsprechend auch intern umgesetzt, was nicht als selbstverständlich betrachtet werden kann<sup>25</sup>. Beim Befragten aus der Schweiz, bei dem GIS nicht Bestandteil der Lehrplanvorgaben ist, wurde GIS auch nicht in den internen Lehrplan aufgenommen.

Als Besonderheit ist zu vermerken, daß zur Zeit in Deutschland die Gymnasialzeit von neun auf acht Jahre verkürzt wird (vgl. für Bayern: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 2009, STAATSLNSTITUT FÜR SCHULQUALITÄT UND BILDUNGSFORSCHUNG MÜNCHEN 2009), und daß sich die Klassen der GI-Lehrveranstaltungen aus G9 und G8 Schülern zusammensetzen, was sich bei Gymnasiallehrer Nr. 3 als positiv herausstellte. Die G9-Schüler agieren oft als „Tutoren“ und assistieren dem Lehrer beim Erklären der in manchen Fällen komplizierteren Benutzerführung der Software. In Baden-Württemberg wird der Lehrplan für das G8 „im laufenden Betrieb“ vom Ministerium festgelegt, d. h. der Lehrplan für die zwölfte Klasse ist zur Zeit in Ausarbeitung und steht somit den Lehrkräften nicht zur Verfügung.

*Umsetzung von Geoinformatik oder Einsatz eines GIS im Unterricht*

Die befragten Lehrer bemühen sich aufgrund ihrer „GIS-Affinität“, Geographische Informationssysteme in ihren Lehrveranstaltungen einzusetzen.

---

<sup>25</sup> Entsprechende Daten für bspw. Bayern liegen nicht vor. Die technische Infrastruktur ist gegeben, doch wird nicht geprüft, ob diese Daten mit entsprechender Software auch im Geographieunterricht eingesetzt werden.

Interessant ist aber festzuhalten, daß der Schweizer Lehrer dezidiert zum Ausdruck brachte, „daß die Geographischen Informationssysteme nicht im regulären Unterricht sondern nur im Rahmen von Projektarbeiten eingesetzt werden sollten“. Dies wurde unter anderem damit begründet, daß der Computer den Reiz als ein besonderes Medium verloren hat und daß klassische Medien heute mehr Neugier wecken. Alle Befragten waren der Meinung, daß der optimalste Einsatz eines GIS im Rahmen eines Projektseminars oder einer Projektarbeit erfolgen sollte. Da die Benutzerführung und das Handling einer GI-Software nicht mit einer Standardsoftware zu vergleichen ist, eignet sich der Einsatz in Form einer Projektarbeit besonders, da hier die Leistung nicht mit einer rigiden Zeitvorgabe (fixierte Unterrichtsstunden) erfolgt. Zu Präsentationszwecken können sich alle Befragten den Einsatz von Geographischen Informationssystemen sehr gut vorstellen, sofern auch ein „Mehrwert“ zu erkennen ist.

Mit der Umstellung von G9 auf G8 wurde das Zeitbudget für den gesamten Geographieunterricht gekürzt, so daß den Lehrern „die Luft fehlt, um etwas extra zu machen“ (Gymnasiallehrer Nr. 1).

#### *Einsatz von Lehr-Lern-Formen*

Ein interessantes Ergebnis ergab sich bei der Fragestellung zu den Lehr-Lern-Plattformen. Der Einsatz von Moodle (vgl. Kap. 2.4.3) hängt davon ab, ob es als Kursmanagementsystem an der ganzen Schule eingesetzt wird oder nicht. In Bayern und Baden-Württemberg steht den meisten Schulen Moodle (vgl. Kap. 2.4.3) zur Verfügung, doch die Verwendung hängt von der Akzeptanz in der Lehrerschaft ab. Am befragten, bayerischen Gymnasium wird Moodle bei den verschiedensten Fächern eingesetzt. Die baden-württembergische Schule besitzt das Moodle, doch wird es im Schulalltag nicht eingesetzt. Der hier befragte Gymnasiallehrer stellt seinen Schülern über selbstverwaltete Websites geeignete Unterrichtsmaterialien zur Verfügung und ermöglicht über Kontaktformulare die Kommunikation per E-Mail. Wikis<sup>26</sup> oder ein Portal für den Austausch von Schülern untereinander sind nicht realisiert.

#### *Datenproblematik/Zugang zu Daten*

Als Hauptproblem für alle Befragten wurde der Zugang zu Geodaten (speziell auch aus der und über die Region, in der man lehrt) genannt. Einstimmig kam der

---

<sup>26</sup> „Wiki“ bedeutet schnell auf Hawaiianisch. Es ist eine Softwarelösung für Websites, auf denen jeder Benutzer Information erhalten, selber erstellen und bestehende Einträge editieren kann. Die bekannteste Form eines Wikis ist die „Online-Enzyklopädie“ Wikipedia, bei der jeder Benutzer seinen Beitrag leisten kann (TAPSCOTT & WILLIAMS 2008, 71).

Einwand oder die Bemerkung: „Die Musterbeispiele sind sehr interessant, doch würde ich dieses Projekt oder diese Analyse gerne an einem Beispiel bei uns [Regionalbezug] durchführen, doch da gibt es keine oder nur sehr teure Daten“. Der zeitliche Aufwand (langwieriges Verhandeln mit Behörden) und die erforderliche Hartnäckigkeit (knappes Budget) sind so zeitaufwendig, daß meist auf ausländische Geodaten oder frei, kostenlos und zum Download verfügbare Daten ausgewichen wird bzw. werden muß. Es wurde hier der Vorschlag unterbreitet, den Zugang zu Geodaten zu erleichtern und entsprechend Manpower nur für die Bereitstellung von Geodaten zur Verfügung zu stellen. Interessant war festzustellen, daß bei allen Befragten das Projekt OpenStreetMap (OSM) und die damit verbundenen Möglichkeiten nicht bekannt waren. Nach einer kurzen Erklärung des Funktionsprinzips und des zugrunde liegenden Phänomens Crowdsourcing/Volunteered Geographic Information (vgl. Kap. 6.1.1) erkannten sie die Bedeutung und das Potential, das OSM in Zukunft zukommen kann.

#### *Im Schulunterricht eingesetzte GI-Softwareprodukte und die Erfahrungen damit*

Trotz der geringen Anzahl der Befragten kann keine allgemeingültige Aussage über den Einsatz der GI-Softwareprodukte gemacht werden. Es wurden bei allen Interviews verschiedene GI-Software-Anwendungen angesprochen und über ihre Nutzung diskutiert. ArcGIS bzw. ArcView der Firma ESRI wurde als einzige Software von allen genannt, doch wurden die für Schulen zu hohen Lizenzgebühren kritisiert.

Google Earth wird bei allen Befragten nur als ein reines Geovisualisierungstool verwendet, da es sich ihrer Meinung nach nicht um ein GIS handelt. Der Einsatz von Google Earth im Unterricht mit mehreren Rechnern gleichzeitig wurde abgelehnt, da die Schüler dann nicht mehr dem Unterricht folgen. Der gleichzeitige Zugriff einer ganzen Klasse auf den Google Earth-Datenbestand ist derzeit aus technologischen<sup>27</sup> Gründen (Bandbreiten-Technik) nicht umzusetzen. Das Vorhandensein der erforderlichen Ortskenntnis beim Einsatz von Google Earth im Unterricht hielt einer der Befragten als wichtige Voraussetzung, da sonst der „rote Faden“ beim Schüler verloren gehen könne.

#### *Verbesserungsvorschläge*

Als Verbesserungsvorschläge im Umgang mit Geographischen Informationssystemen wurden folgende drei Punkte genannt:

---

<sup>27</sup> Die Internetanbindung der Schulen erfolgt oft über eine DSL-Leitung, die für die großen Datenmengen von Google Earth bei gleichzeitigem Zugriff von mehreren Personen nicht ausgelegt sind, da hierfür zur Zeit die Bandbreiten nicht ausreichen.

- besserer, unbürokratischer und wenn möglich kostenloser Zugang zu Geodaten
- Senkung der Lizenzgebühren für die Software
- Lehrerschulungen in verschiedenen GI-Softwareprodukten für Lehrer ohne Vorkenntnisse

### **Kritische Reflexion**

Festzuhalten gilt, daß es sich bei allen befragten Personen um „GIS-affine“, „GIS-erfahrene“ oder „GIS-begeisterte“ Lehrer handelt. Lehrer mit weniger oder keiner GIS-Erfahrung nahmen an den Interviews nicht teil oder verwiesen auf ihre Kollegen. Obwohl die Anzahl der Befragten sehr klein ist, die Befragten untereinander nicht bekannt sind und in verschiedenen Schulsystemen mit entsprechend divergierenden Lehrplänen und Unterrichtskulturen tätig sind, kann festgehalten werden, daß sich die Aussagen über einen möglichen Einsatz eines GIS im Geographieunterricht weitgehend decken. Die Beispiele zum Einsatz eines GIS im Unterricht, wie sie der Literatur<sup>28</sup> zu entnehmen sind, widerspiegeln folglich nicht die Situation im Schulalltag. Bei den genannten Beispielen handelt es sich bis dato noch um Einzelprojekte.

Der zeitliche Aufwand für die Durchführung eines GI-Projektes im Schulunterricht wird so hoch eingeschätzt, daß der zusätzliche Aufwand zur Beschaffung von finanziellen Mitteln für die Geodatenbeschaffung auch kontraproduktiv wirkt. Mit einem kostenlosen Zugang zu Geodaten könnte vermieden werden, daß sich das Engagement „GIS-affiner“ Lehrer nicht in Frust wandelt.

Gymnasiallehrer 3 hat im Rahmen des Geographie-Praktikums (entspricht dem P-Seminar des G8 in Bayern) nach dreimaliger Durchführung in diesem Jahr den Einsatz eines GIS im Rahmen eines Schulprojektes ausgesetzt.

Leider sind Notebookklassen, wie sie an den Schulen von Gymnasiallehrer 1 und 3 vorzufinden sind, in Deutschland zur Zeit noch die Ausnahme (vgl. Kap. 2.3.2 und BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2006, 12).

## **3.7 Vergleich der Sichtweisen und Zusammenfassung**

In Kapitel 3.1 wurden die Interessen der Arbeitsweisen und Mediennutzung (ohne die Computernutzung) der Schüler und Lehrer in der 1997 durchgeführten Studie

---

<sup>28</sup> Im Anhang ist eine Auswahl an Literatur zu Beispielen eines Einsatzes von GIS in der Ausbildung angefügt.

von HEMMER & HEMMER (2002, 6) vorgestellt. KLEIN (vgl. Kapitel 3.2) untersuchte 2006 die Mediennutzung im Geographieunterricht und verglich die Ergebnisse mit denen von HEMMER & HEMMER. Dieser Vergleich ist der Tabelle 11 zu entnehmen.

**Tab. 11: Vergleich der Schülerinteressen der Studie KLEIN 2006 und HEMMER & HEMMER 1997**

KLEIN 2006 n=721	$\bar{x}$	HEMMER & HEMMER (1997) n=2560	$\bar{x}$
Filme	1,68	Experimente	1,49
Internet	1,76	Filme	1,52
PC allg.	1,77	Exkursionen/ Unterrichtsgänge	1,71
Fotos oder Bilder	2,10	Fotos/Bilder	1,89
Originale Gegenstände	2,21	Orig. Gegenstände	2,08
Zeichnungen oder Abbildungen	2,49	Erlebnis-/Reiseberichte	2,21
Erlebnis- oder Reiseberichte	2,53	Arbeit mit Modellen	2,24
Präsentationen	2,54	Projektarbeit	2,29
Animationen	2,54	aktuelle Zeitungsberichte	2,50
Atlas oder Karten	2,56	Karten	2,73
Computer-Lernprogramme	2,56	Rollenspiele	2,75
Aktuelle	2,68	Atlas	2,78
Zeitschriften/Zeitungen		Zahlen/Tabellen	3,36
Luft- oder Satellitenbilder	2,69	Säulen-Kreisdiagramme	3,36
Erdkundebuch	2,92	Texte	3,43
GIS	2,93	Schulbuch	3,62
Statistiken oder Tabellen	2,98		
Schemata oder MindMaps	3,19		

Quelle: KLEIN 2008, 162 (angepaßt).

Schon HEMMER & HEMMER stellten fest, daß mindestens ein Item zur Computernutzung interessant gewesen wäre (HEMMER & HEMMER 1999, 57), sofern in den Schulen entsprechende technische Ausstattungen und Software vorhanden gewesen wären (vgl. SCHRETTENBRUNNER 1987, 1992 und 1997). Eine Befragung zur Internet-Nutzung an den Schulen Deutschlands hätte 1997 zu keinem brauchbaren Ergebnis geführt, da damals die dafür notwendige Technik (Bandbreiten wie bspw. DSL)<sup>29</sup> mit sehr wenigen Ausnahmen noch nicht ausgebaut war und die entsprechend für den Geographieunterricht interessanten Angebote nicht zur Verfügung standen (TELEKOM 2002).

<sup>29</sup> T-DSL stellte die Deutsche Telekom seit Mitte 1999 Privatkunden zur Verfügung (TELEKOM 2002).

Die Interessen bei der Medienverwendung und bei den Arbeitsweisen sind zwischen Schülern und Lehrern diametral ausgeprägt. Obwohl zwischen den Studien von HEMMER & HEMMER (2002), OBERMAYER (2004) und KLEIN (2006) mehrere Jahre vergingen, sind die Ergebnisse praktisch identisch, so daß der Schluß nahe liegt, daß trotz der Ergebnisse und zugehöriger Lösungsvorschläge der ersten Studien keine Maßnahmen zu deren Umsetzung getroffen wurden. Und bisher relevante Softwareprodukte waren noch nicht entwickelt.

In Kapitel 3.3 wurden einige Ergebnisse der Studie von SCHLEICHER zur Nutzung von Websites mit geographischen Inhalten vorgestellt, welche die Schüler hauptsächlich für private Zwecke oder als Vor- und Nachbereitung im Privaten nutzen. Ein Vergleich mit der Studie über die Akzeptanz des Internets im Geographieunterricht von OBERMAIER (Kap. 3.4) zeigt, daß das Internet meist auch hier nur in der Freizeit für Urlaubsbuchungen oder zur Informationsgewinnung vor oder nach dem Unterricht genutzt werden. Die beiden Studien wurden im Abstand von zwei Jahren unabhängig von einander durchgeführt, wobei sich bezüglich des Interneteinsatzes im regulären Geographieunterricht nichts geändert hat. Erfreulicherweise konnte aber ein weiterer Anstieg des Internetzugangs im privaten Bereich der Schüler festgestellt werden, so daß heute von einer flächendeckenden Verfügbarkeit des Internets unter den Schülern in der Privatsphäre gesprochen werden kann.

Eine Umfrage zu Interessen und Vorwissen unter den Erstsemstrigen am Institut für Geographie der Universität Augsburg bestätigte mehrheitlich die Ergebnisse aus der Literatur. Aufgrund der relativ geringen Anzahl an genannten Begriffen zur Geoinformatik liegt der Schluß nahe, daß die Geoinformatik und der Einsatz eines GIS eher selten Gegenstand des Geographieunterrichtes waren. Ein weiterer Umstand, der diese Vermutung stützt, ist die meist undifferenzierte Nennung einiger Oberbegriffe. Es wurde bei dieser Befragung auf eine tiefergehende und methodologisch fundiertere Vorgehensweise mit quantitativen Methoden verzichtet, da dies zum einen eine weitere Untersuchung zur Folge hätte und zum anderen das Ziel verfolgt wurde, Interessen, Erwartungen und auch Wünsche, aber auch Gefahren und Stolpersteine, welche für die Implementierung einer GI-Teachware von Interesse sind, zu sammeln.

Mit Hilfe einer weiteren qualitativen Methode, nämlich drei Expertengesprächen, wurden unter anderem die Interessen, Erwartungen, Anforderungen ermittelt, die an ein neu zu konzipierendes Lernprogramm gestellt werden sollten. Es können folgende Feststellungen getroffen werden: Aufgrund der oft nicht-intuitiven Benutzerführung und der Komplexität der einzelnen Funktionalitäten sollte der

interaktive Einsatz eines GIS mit Schülern vorzugsweise im Rahmen von Projektseminaren und Veranstaltungen stattfinden. Die Verwendung eines GIS seitens des Lehrers zu Präsentationszwecken stellt eine weitere Anwendungsmöglichkeit dar. Als hemmende Faktoren für den Einsatz eines GIS sind drei Aspekte zu nennen: Der sehr schwierige Zugang zu Geodaten, die für Beispiele in der eigenen Region benötigt werden. Die Kosten für die Geodaten übersteigen im Normalfall jedes Jahresbudget (oft trotz hartnäckigem Verhandeln), und was dazu führen kann, daß motivierte Lehrer vom Einsatz eines GIS im Unterricht aus diesem Grund absehen.

Mit der Einführung des G8 in Deutschland sind die zeitlichen Voraussetzungen ungünstiger, da den Lehrern „die Luft fehlt, etwas extra zu machen“ (Gymnasiallehrer 1, Expertengespräche).

Die befragten Lehrer würden es begrüßen, wenn Grundzüge der Geoinformatik und der Umgang mit GIS im Unterricht in den Lehramtsprüfungsordnungen (LPOs) verankert werden würden, da sonst ohne Vorkenntnisse gewisse „Berührungsängste“ bei einigen Lehrern entstehen können, die selbst bei einer Fortbildung oft nur schwer zu überwinden sind, was unabhängig davon auch in der Literatur gefordert wird (vgl. bspw. CREMER ET AL. 2004).

Der englischsprachigen Literatur (vgl. z.B. BAKER 2005) sind vergleichbare Ergebnisse, wie sie hier in diesem Kapitel beschrieben worden sind, zu entnehmen, so daß es sich nicht nur um ein für den deutschen Sprachraum relevantes Phänomen handelt, das eventuell auf kulturbedingte Faktoren zurückzuführen ist. Der sehr schwierige und oft nur mit sehr hohen Kosten verbundene Zugang zu Geodaten stellt im internationalen Vergleich ein für Deutschland spezifisches Problem dar.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß in den letzten zehn Jahren der Computer bzw. das Internet im Geographieunterricht auf Sekundarstufenebene noch nicht zum Alltag gehört, doch die steigende Anzahl an Beispielprojekten, eine baldige Manifestierung als realistisch erscheinen läßt.



## 4 Lösungsansätze für die GI-Ausbildung und den Umgang mit einem GIS

Ziel dieses Kapitels ist, einen kurzen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten zu geben, wie Inhalte der Geoinformatik und der Umgang mit einem GIS technisch umgesetzt werden können, ohne dabei auf Programmiersprachen und programmiertechnische Details einzugehen. In einem ersten Schritt werden verschiedene Ansätze, die zum Teil parallel entwickelt wurden, vorgestellt und auf deren typische Charakteristika eingegangen. Danach folgt in einem zweiten Teil ein Vergleich, um die Vor- und Nachteile der verschiedenen Ansätze aufzuzeigen, da diese Überlegungen die Grundlage für die parallel entstandene Konzeption und Entwicklung von SchulGIS darstellen, die in Kapitel 5 diskutiert werden.

### 4.1 Überblick über bestehende Lösungen und Lösungsvorschläge

In Anlehnung an die Begriffsbestimmungen in Kap. 2.2 werden im folgenden einige charakteristische Projektbeispiele zu den verschiedenen Möglichkeiten für die GI-Ausbildung und den Umgang mit einem GIS vorgestellt. Dabei wird zwischen Desktop-GIS, Online-Tutorials (auch E-Learning-Tutorials) und WebGIS-Lösungen unterschieden. SchulGIS wird in der Literatur als ein Desktop-GIS beschrieben, weist aber ebenso die Charakteristika eines Tutorials und eines WebGIS auf. Zum Vergleich ist SchulGIS in diesem Kapitel mit aufgeführt, doch erfolgen weitergehende Erläuterungen in Kap. 5.

#### 4.1.1 Desktop-GIS ausschließlich für Lehrzwecke

Der Vertrieb von *Diercke GIS* (Version 1.0 ab 1999, Version 2.0 2002; vgl. NIEDENZU 2002) und *SchulGIS* (ab 2002) führte dazu, daß im deutschsprachigen Raum allmählich GIS in den Schulunterricht Einzug hielt, wie dies auch entsprechend in der Literatur dokumentiert wird.

Die nachfolgende alphabetische Zusammenstellung gibt die mehrheitlich im deutschsprachigen Raum verwendeten GI-Softwareprodukte wieder (vgl. Tab. 12), die ausschließlich für Lehrzwecke konzipiert worden sind (FALK & NÖTHEN 2005, 26-28). *ArcGIS 9.x* der Firma ESRI Deutschland ist hierbei nicht noch einmal besonders

aufgeführt, da ESRI in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen, seit 2002 mit dem Angebot „GIS macht Schule“ auf den Markt gekommen ist (SCHMIDTPOTT 2002). Ab 2006 bietet ESRI Deutschland vergleichbar zum Angebot von PÜSCHEL und der *Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH (GDV Spatial Commander)*, das im folgenden noch vorgestellt wird, einen eigenen Online-Dienst mit ArcGIS (ESRI 2006) an.

**Tab. 12: Vergleich von im Schuleinsatz verwendeten Desktop-GI-Softwareprodukten (ohne ArcGIS-Vollversion)**

Name	Anbieter bzw. GI-Produkt	benötigte Plattform	Preis/ auf dem Markt seit:	didaktische Aufbereitung
Diercke GIS 1 und 2	Westermann Verlag in Kooperation mit ESRI (ArcView 3.x)	GI-Softwareprodukt: ArcView 3.x (ESRI) Betriebssystem: Microsoft Windows	Einzellizenz: 129,- € Klassenraumlizenz: 299,- € Schullizenz: 529,- € seit 1999 (1.0) und 2002 (2.0) auf dem Markt	Arbeitsblätter
GdV Spatial Commander	Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH (GDV)	Java-basiertes GIS, plattformunabhängig	Kostenlos seit 2005 im Schuleinsatz	Arbeitsblätter
Grundwissen GIS	Harzer Verlag in Kooperation mit Intergraph (Dynamo)	GI-Softwareprodukt: Geomedia (Intergraph) Betriebssystem: Microsoft Windows	Einzellizenz: 39,80 € Schullizenz: 198,- € seit 2004 auf dem Markt	Arbeitsblätter und teilweise integriert
SchulGIS	w <sup>3</sup> GIS der Firma GISCAD	Betriebssystem: Microsoft Windows Weitere Software: Microsoft Office	bis Version 5.0: 1-15 Lizenzen: 150,- € Schullizenz: 200,-€ ab Version 6.0 kostenlos	integriert im Programm und ständig präsent

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach GDV (2009), HARZER-VERLAG (2009) und WESTERMANN (2009).

Von den in Tab. 12 aufgeführten GI-Softwareprodukten wird heute nur noch der *GDV Spatial Commander* der Firma Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH (GDV) in dieser Form weiterentwickelt. *Grundwissen GIS* ist in der heutigen Form 2004 auf den Markt gekommen. Westermann Verlag

vertreibt das 2002 auf dem Markt eingeführte *Diercke GIS 2.0* (NIEDENZU 2002) noch heute (WESTERMANN 2009); es erfolgte aber keine Weiterentwicklung von Diercke (vgl. oben).

Bei den oben genannten Softwareprodukten handelt es sich wie erwähnt um speziell für den Schulunterricht entwickelte GI-Softwareprodukte. Die Nutzung des *GDV Spatial Commanders*<sup>30</sup> und des *Diercke GIS* im Unterricht erfolgt über sogenannte Arbeitsblätter, die den Schülern im Voraus meist in ausgedruckter Form ausgehändigt werden, auf denen sie Erklärungen und Aufgabenstellungen finden können (RINSCHKE 1999, 10, HEYDEN 2004, 33 und PÜSCHEL 2006, 105f.). Beim Produkt *Grundwissen GIS* erfolgt pro Kapitel erst eine theoretische Einführung (vergleichbar zu *SchulGIS*, vgl. Kap. 5), die ähnlich eines E-Learning Tutorials aufgebaut ist (vgl. Kap. 4.1.2), bevor diese an einem Beispiel mit der GI-Software geübt wird (die Arbeitsanweisungen sind vorher erklärt worden und können für die praktische Übung ausgedruckt werden). Das Arbeiten mit der GI-Software bei gleichzeitiger Anzeige von Arbeitsanweisungen, Erklärungen, Aufgabenstellungen etc. ist mit Ausnahme von *SchulGIS* bei keinem der oben genannten Produkte möglich.

Nicht aufgeführt sind an dieser Stelle Geographische Lernsoftwareprodukte, Lern-CDs, Simulationsspiele und Digitale Atlanten wie beispielsweise der Nationalatlas Deutschland (Leibniz-Institut für Länderkunde) vom Spektrum der Wissenschaft Verlag, der Diercke Globus von Westermann, der Digitale Atlas vom Cornelsen Verlag oder der große Kosmos Schulatlas, da entsprechende Funktionalitäten, die auf das EVAP-Prinzip zurückgreifen, nicht erfüllt sind und die somit die in Kap. 2.2 aufgeführte und engere Definition nicht erfüllen. Das heißt aber nicht, daß solchen Produkten nicht ein „abgespecktes“ GIS für Visualisierungs- und Abfragezwecke zugrunde liegt (wie z.B. das w<sup>3</sup>GIS beim Nationalatlas Deutschland). In der Literatur wird hier meist von einem Atlasinformationssystem gesprochen (vgl. BOLLMANN & KOCH 2002, HURNI 2004 und 2006).

Die Benutzerführung einer GI-Software ist nicht vergleichbar mit der einer Standardsoftware (vgl. Kap. 5.1.1). Erschwerend hinzu kommt die meist kostenintensive und bürokratische Beschaffung geeigneter Geodaten, welche für den plakativen Einsatz im Schulunterricht unbedingt notwendig sind (vgl. Kap. 3.6). Aus den beiden genannten Gründen werden mit den oben vorgestellten Softwareprodukten zwar einige wenige Datensätze zum Anwenden mitgeliefert

---

<sup>30</sup> Die folgenden Ausführungen zum GDV Spatial Commander sind mit dem Angebot „GIS macht Schule“ der Firma ESRI Deutschland vergleichbar.

und die Fülle der Funktionalitäten zwecks besserer Bedienungsfreundlichkeit zunächst für diese Beispiele reduziert.

Der Preis der Softwareprodukte ist bei den stark gekürzten Budgets der Geographie-Fachbereiche ein nicht unerheblicher Faktor, der über die Anschaffung einer GI-Software entscheidet. Eine Schullizenz des Diercke GIS kostet mehr als manchen Geographie-Fachbereichen an Schulen als Jahrsbudget für Unterrichtsmaterialien zur Verfügung steht.

In den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada sind im Vergleich dazu kaum GI-Teachware-Produkte vorzufinden. Die Forschung konzentriert sich hier auf die Ausarbeitung von softwareerklärenden Unterlagen, die auf eine Vollversion einer GI-Software zurückgreifen und die den Schulen in Form von Lern- und Übungsbüchern in gedruckter Form zum Kauf zur Verfügung stehen (vgl. bspw. MALONE ET AL. 2003, PALMER, A. ET AL. 2008, PALMER, R. ET AL. 2008 NAPOLEON, E. ET AL. 2008 und KERANEN & KOLVOORD 2008).

#### **4.1.2 Online-Tutorien und E-Learning-Lösungen**

In den letzten Jahren ist eine Entwicklung in Richtung Weblösungen für den Einsatz von GIS in der Ausbildung sowie speziell in der Geoinformatik-Ausbildung zu beobachten. Grund hierfür ist der Fortschritt der Technik bzw. der Entwicklung bei den Softwareangeboten, weil über das Internet Lernmaterialien und Inhalte leicht zur Verfügung gestellt und verbreitet werden können. Das erste Online-Tutorial im Internet in deutscher Sprache war der „GIS-Tutor“, der unter der Federführung von GREVE & STAHL des Instituts für Geographie der Universität Bonn (<http://www.giub.uni-bonn.de/gistutor/>) bereits 1995 veröffentlicht wurde.

Die nachfolgende Liste zeigt eine Auswahl verschiedener E-Learning Projekte im Bereich der Geoinformatik auf, die alle für den Einsatz auf universitärer Ebene konzipiert sind (nach FERGI und GITTA 2009)<sup>31</sup>:

- WebGeo (University of Freiburg, Germany)
- Gimolus (University of Stuttgart, Germany)
- FerGI - Fernstudium Geoinformatik (Universität Osnabrück, Germany)
- geoinformation.net (University of Bonn, Germany)

---

<sup>31</sup> Eine der umfangreichsten Zusammenstellungen von E-Learning Projekten im Bereich Geoinformatik ist auf der Webseite des Projektes FerGI (<http://www.fergi-online.de/angebot/elearning/index.html>, 23.09.2009) zu finden.

- UniGIS Salzburg (University of Salzburg, Austria)
- ELAN - E-Learning Academic Network Niedersachsen
- GEOvLEx - Webbasierte Geovisualisierungen, virtuelle Landschaften und Exkursionen
- e-MapScholar (University of Edinburgh, England)
- ESRI Virtual Campus
- Intergraph Training

Anhand dreier ausgewählter Beispiele aus der universitären Geoinformatik-Ausbildung soll das E-Learning nach KERRES (2001, 299) und BAUMGARTNER ET AL. (2002, 5-7) vorgestellt werden:

### **FerGI**

FerGI ist die Abkürzung von „Fernstudienmaterialien Geoinformatik“, einem zu gleichen Teilen vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) des Landes Niedersachsen finanzierten Projekt, bei dem sechs Partner, unter anderem die Universität Osnabrück, mitwirken. Ziel des seit 2003 laufenden Projektes ist die Aufbereitung einzelner, kleiner und in sich abgerundeter und flexibel einsetzbarer E-Learning-Lerneinheiten, die ergänzend zum Studium (Stichwort: Blended Learning), im Selbststudium, im Fernstudium oder auch zur beruflichen Weiterbildung eingesetzt werden können (SCHIEWE 2004, 41-44). Zur Zielgruppe gehören somit alle Lernenden mit einem fernerkundlichen, geowissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund, die aus dem Bereich Wirtschaft, öffentliche Verwaltung oder Wissenschaften im deutschsprachigen Raum kommen oder die deutsche Sprache beherrschen.

Bei der Weiterentwicklung ist in Zukunft die stärkere Einbettung entsprechender Studiengänge in die Curricula geplant (FERGI-ONLINE 2009). Technisch ist dieses E-Learning-Angebot auf interaktive Websites aufgebaut. Die Realisierung erfolgt hierfür beispielsweise mit html oder LearningSpace (Bestandteil der Groupware Lotus Notes von IBM). Letzteres ermöglicht auch die Offline-Nutzung (SCHIEWE 2004, 45).

### **geoinformation.net**

Das vom BMBF-Programm geförderte Projekt geoinformation.net stellt ein E-Learning-Angebot für Studierende dar, die in ihrem Curriculum das Fach Geoinformatik oder eine Einführung in die Geoinformatik gewählt haben. Der

Aufbau und die Inhalte sollen den Studierenden beim Lernen sowie bei der Vor- und Nachbereitung unterstützen, aber auch das Selbststudium ermöglichen. Beim Inhalt wurde eine Gewichtung auf die wesentlichen Kernbereiche der Geoinformatik bzw. den Umgang mit Geoinformation Wert gelegt. Eine eventuell notwendige Kommunikation bei z.B. Projektgruppen erfolgt über das „Geocafé“. Über ein Projektportal sollen für Diplomarbeiten geeignete Daten und Informationen zur Verfügung stehen (GEOINFORMATION.NET 2003). Die angebotenen Inhalte stehen für eigene Präsentationen - z.B. auch in einem anderen Kontext - zum Download zur Verfügung und können an den jeweiligen Inhalt angepaßt werden. Außerdem war die Wiederverwertbarkeit von Daten und Inhalten ein Ziel dieses Projektes. Fließtexte für aktives Vor- und Nachbereiten sind online und als PDF zum Abruf bereitgestellt (QUADT et al. 2004, 11-17).

## **GITTA**

Ziel des Swiss Virtual Campus Projekts GITTA (Geographic Information Technology Training Alliance), bei dem zehn Schweizer Partnerinstitutionen in den Jahren 2001 bis 2008 zusammenarbeiteten, war die Entwicklung von Lerninhalten zur akademischen Ausbildung im Bereich Geoinformatik. Ferner soll dieses Wissen gebündelt schweizweit in einen virtuellen Ausbildungspool integriert und so angeboten werden (LORUP & BLEISCH 2004, 33-40, WEIBEL 2004, 131-141, WERNER & STERN 2003, 805f.). Aufgrund des in sich konsistenten Aufbaus mit portablen Lehreinheiten ist auch die schulische Verwendung dieser Inhalte auf Sekundarstufe (vornehmlich Gymnasium) möglich (NIEDERHUBER ET AL. 2009, 221).

Der Umstand, daß die Lerneinheiten in englischer Sprache gehalten sind, muß im Bezug auf den Einsatz im Schulunterricht auf der Sekundarstufe eher kritisch betrachtet werden.

Die technische Realisierung der Lernlektionen und -einheiten wurde mit der Open Source Darstellungssprache eLML<sup>32</sup> (eLessons Markup Language) umgesetzt, um so den Standard für den didaktischen Aufbau der Lektionen einzuhalten (NIEDERHUBER ET AL. 2009, 221). Neben der reinen Wissensvermittlung wurden für das Projekt Fallstudien entwickelt, damit so auch problemorientiertes Lernen und anwendungsorientiertes Arbeiten mit einer GI-Software gefördert und erreicht werden kann (NIEDERHUBER ET AL. 2005). Die hierfür auch durch Arbeitspapiere unterstützten Softwareprodukte sind: ArcGIS von ESRI, GeoMedia von Intergraph,

---

<sup>32</sup> eLML ist ein Open Source XML-Framework, das aus dem Projekt GITTA entstand. Für weitere Informationen wird an dieser Stelle auf die Webseite [www.elml.org](http://www.elml.org) verwiesen. (ELML 2009)

MapInfo von MapInfo, TNT von Microlmages und GRASS (Open Source) (GROSSMANN 2008, 36).

Die Anwendungsbeispiele zu GITTA sind so aufbereitet, daß dieses Projekt hauptsächlich für das Blended Learning eingesetzt wird. Dennoch handelt es sich bei GITTA aber nicht um ein klassisches Learning Management System wie beispielsweise Moodle, WebCT oder OLAT<sup>33</sup> (GITTA 2009).

**Tab. 13: Kurzer Vergleich zwischen FerGI, geoinformation.net und GITTA**

Projektname Kriterium	FerGI	geoinformation.net	GITTA
Zeitraum	Start: 2003 und noch laufend	2001-2003	2001-2008
Inhaltliche Ausrichtung	Schwerpunkt auf fernerkundlichen und ingenieurwissenschaftlichen Inhalten	Kernbereich eines GI-Curriculums abgedeckt	Kernbereich eines GI-Curriculums abgedeckt
Lernziel	Wissensvermittlung (Theorie) mit Anwendungsbeispielen	Wissensvermittlung (Theorie) mit Anwendungsbeispielen	Wissensvermittlung (Theorie) mit Anwendungsbeispielen
Zielgruppe	Studierende	Studierende	Anfänglich: Studierende; jetzt offen
Interaktivität	hoch, da das Projekt als Fernstudium konzipiert ist	Geocafé und Projektportal	abhängig von der Benutzerstufe: von Feedback bis Erstellen neuer Inhalte
Integration von GI-Software in die Lerneinheiten	Aufgabenstellungen, die mit einer GI-Software umgesetzt werden müssen.	Keine, da das Erstellen von Inhalten (Content) Ziel des Projektes ist (ev. Austausch über das Geocafé).	Arbeitsblätter für ausgewählte Vollversion-GI-Software mit Anweisungen

Quelle: Eigene Zusammenstellung in Anlehnung an FerGI 2009, geoinformation.net 2003 und GITTA 2009.

Die oben vorgestellten E-Learning-Angebote und Online-Tutorials haben die (theoretische) Wissensvermittlung zur Geoinformatik, zu Geographischen Informationssystemen und zu Geoinformationen als als Hauptziel. Bei den meisten der aufgelisteten Angebote/Projekte sind auch Übungen mit mindestens einer GI-Software integriert. Zielpublikum sind Studierende oder Personen, die sich (berufsbedingt) weiterbilden möchten, wobei sich die Struktur und auch Organisation an den universitären Curricula orientiert.

<sup>33</sup> Vgl. Kap. 2.4.3.

### 4.1.3 WebGIS-Lösungen

Seit mehr als fünf Jahren sind „WebGIS-Anwendungen“, genau genommen web-basierte GI-Anwendungen, Gegenstand geographiedidaktischer Forschung und Konzepte (vgl. PÜSCHEL & SCHÄFER 2004, SCHÄFER 2004, STROBL 2004, PÜSCHEL 2005, KOLLER 2005). Diese ersten Web Map Services (WMS) konnten im Schulunterricht für Abfragen von hinterlegten Sach- und Geodaten sowie deren Verortung verwendet werden. Mittels Arbeitsblättern wurde in die Thematik eingeführt, Arbeitsanweisungen (Click-Anweisungen) gegeben und Interpretationsaufgaben gestellt (vgl. bspw. SCHÄFER 2004 und PÜSCHEL 2005, SCHÄFER 2006a, 61-63).

Web Map Services (WMS) stellen ein sehr geeignetes Medium auch für Präsentationszwecke seitens des Lehrers dar, wie dies im 3- bzw. 4-stufigen Konzept für GIS-Vollversionen von FALK & SCHLEICHER (2005) bzw. SCHLEICHER (2006) oder auch durch den skalierbaren Ansatz nach SCHÄFER (2006b) empfohlen wird. Im folgenden werden einige Vorteile eines WMS und Argumente für den Einsatz im Schulunterricht aufgelistet:

- höhere Aktualität der Daten, da normalerweise Datenbestände elektronisch im Internet früher als in gedruckte Quellen zur Verfügung stehen
- geringere Kosten, sofern die WMS kostenlos und frei verfügbar sind
- durch Zoomen kann die gleiche inhaltliche Fragestellung auf verschiedenen Maßstabsebenen aufgezeigt und diskutiert werden
- für Präsentationszwecke von Geodaten auf Basis der WMS-Technologie braucht es nur einen Computer mit Internetzugang und einen Beamer; d.h. es ist kein Computerraum erforderlich, sondern es genügt ein normaler Unterrichtsraum
- Schüler können von zuhause auf die Dienste über eigenen Internetzugang zugreifen.

Bei WMS war - programmiertechnisch begründet - anfänglich nur das „Abfragen bzw. Abrufen“ von Geodaten und/oder Sachdaten im Browser möglich.

Im folgenden sind zwei WMS-Lösungen beispielhaft<sup>34</sup> aufgezählt:

---

<sup>34</sup> Das SchulGIS-Projekt ist mit einem WMS-Angebot seit Mitte September 2006 online. Das WMS-Angebot umfaßt 75 digitale thematische Karten (vgl. Kap. 5.5).



- Klett-GIS: seit 2006 online verfügbar (STEINMANN 2006); insgesamt werden zehn Themen verteilt auf die verschiedenen Regionen und Maßstabsebenen
- WebGIS-Schule: seit 2004 online verfügbar (SCHÄFER 2004); insgesamt acht Themen stehen zur Nutzung zur Verfügung (zwei zur Welt, drei zu Europa und drei zu Deutschland; vgl. auch [www.webgis-schule.de](http://www.webgis-schule.de) (SCHÄFER 2007)).

Die hier genannten WebGIS-Lösungen besitzen leider nur sehr eingeschränkte Funktionalitäten und eignen sich praktisch nur zu Präsentationszwecken (vgl. Kap. 2.2).

An dieser Stelle sei noch kurz auf die Online-Angebote zur Routenplanung hingewiesen. Sie stellen programmiertechnisch die vollwertigsten WebGIS-Lösungen dar: auch hier arbeitet der Anwender auf der Basis einer WMS-Lösung. Im Schulbetrieb werden diese Online-Angebote von den Lehrkräften häufig für Fragestellungen wie „Wie lange ist mein Schulweg?“ oder „Welche Points ?? of Interests (POIs) liegen auf meinem Schulweg?“ eingesetzt.

Zur Zeit sind einige Projekte in Bearbeitung, die eine vollständige Interaktion mit WMS ohne oder mit Plug-In ermöglichen; mit anderen Worten das EVAP-Prinzip, welches ein GIS bzw. eine GI-Software definiert (vgl. Kap. 2.2), ist über einen Webbrowser möglich (vgl. u.a. DE LANGE & PLASS 2008).

Ausführlicher wird auf mögliche zukünftige Entwicklungen und Anwendungen, die sich für den Einsatz im Schulunterricht auf gymnasialer Ebene eignen, in Kap. 6 eingegangen.

## **4.2 Vergleich der vorgestellten Lösungen**

Auf der einen Seite steht bei den meisten Ansätzen mit dem Desktop-GIS für Lehrzwecke die Bedienung sowie das Handling im Vordergrund, und auf der anderen Seite ist bei den Online-Tutorien und E-Learning-Lösungen das Vermitteln theoretischer Grundlagen das Ziel. Bei neueren Angeboten von Online-Tutorien werden anhand von Case Studies und Aufgabenstellungen/Arbeitsblättern, welche mit Hilfe einer GI-Software „offline“ gelöst werden, das Handling und das Vermitteln theoretischer Grundlagen schon kombiniert. Eine komplette Integration von theoretischen Grundlagen mit dem Handling der Software ist in SchulGIS zu finden, worauf in Kap. 5 noch eingegangen wird. Die vorgestellten WebGIS-

Angebote zeigen die bevorstehende Konvergenz zwischen Online-Tutorials und den zur Zeit noch lokal installierten GI-Softwareprodukten an. Entwicklungen, wie Google's Online Betriebssystem Chrome OS, welches für die zweite Jahreshälfte von 2010 geplant ist (GOOGLE BLOG 2009), sind mit einem „Time Lag“ auch bei geographischen Informationsdiensten zu erwarten. Die Gründe und Vorteile für diese Entwicklung sind vielfältig und können zum heutigen Zeitpunkt noch nicht vollständig beurteilt werden. Im folgenden seien ein paar Punkte angestoßen:

- einfacherer, kostengünstigerer und schnellerer Vertrieb von neuen GI-Funktionalitäten und Geodaten
- bis auf das Minimum reduzierte Systempflege und -wartung (sind nur auf dem Server notwendig)
- größere Vorteile durch Collaborate Work, weniger Redundanzen bei Geodaten und Geodiensten
- ubiquitäre und systemunabhängige Verfügbarkeit von GI-Funktionalitäten

Literatur und Praxis aller drei vorgestellten Ansätze sind sich einig, daß sich das Blended Learning für die Ausbildung in Geoinformatik bzw. mit der Benutzung eines GIS als sehr gut eignet, da aufgrund der Komplexität von Programmstrukturen und Geodaten eine Moderation notwendig ist (NIEDERHUBER ET AL. 2005).

Wie in den vergangen Kapiteln schon angesprochen wurde, spielt bei der Entwicklung einer Teachware die technische Sicht eine wesentliche Rolle. KERRES sieht bei einer zu starken Gewichtung der technischen Sicht, die Gefahr, daß die meisten Ressourcen für die Entwicklung der (Hard- und Software-) Werkzeuge verwendet werden und so der pädagogische Nutzen und dessen Wirkung gering bleibt. Aus diesem Grund wird ein low-tech-Ansatz gefordert (KERRES 2001, 86f.). Die fachwissenschaftliche Seite sieht die Komplexität, die Genauigkeit und den Inhalt im Vordergrund. Von der Didaktik wird dann (=nachträglich) die entsprechend didaktische, hilfreiche und unterstützende Aufbereitung eingefordert. Was bei beiden Betrachtungsweisen im Normalfall etwas zu wenig berücksichtigt wird, ist der „Kunde“, also die Schüler, wie dies VESTER (2004 173f.) vorschlägt. Die wurde bei der Implementierung von SchulGIS umgesetzt wurde (vgl. Kap. 5.2).

Wie den Expertengesprächen (vgl. Kap. 3.6) zu entnehmen war und auch eigene Beobachtungen ergeben haben, bedarf es bei vorhandener Motivation oft nicht eines low-tech-Ansatzes. Denn Schüler sind gerne bereit, sich in eine Materie

einzuarbeiten, und wenn die Reduktion der Komplexität zu groß ist, kann ein low-tech-Ansatz die Schüler auch demotivieren.

### **4.3 Zusammenfassung**

Seit 1995 sind im deutschsprachigen Raum zahlreiche E-Learning-Ansätze zur Geoinformatik und zum Einsatz von GIS in der Ausbildung entstanden. Es gilt hier zwischen Desktop-GIS für Ausbildungszwecke, Online- und E-Learning Tutorials und WebGIS zu unterscheiden.

Alle der vorgestellten Desktop-GIS sind für den Einsatz auf der Sekundarstufe konzipiert und entwickelt worden, wobei die Umsetzung schwerpunktmäßig in der Ausarbeitung von Arbeitsblättern und in der Reduktion von nicht benötigten GI-Funktionalitäten erfolgte. Beim Produkt Grundwissen GIS wurden die theoretischen Grundlagen mit Übungen, welche mit Geomedia von Intergraph durchgeführt werden, ausgearbeitet. Die für die Übung notwendigen Arbeitsanweisungen, Fragestellungen und Erläuterungen müssen vorab als Arbeitsblätter in einem eigenen Fenster geöffnet oder auf Papier ausgedruckt werden, bei SchulGIS sind sie im Programm integriert.

Das größte Angebot für die GI-Ausbildung ist im Bereich der Online-Tutorials und E-Learning-Plattformen vorzufinden. Diese zum Teil sehr aufwendigen Projekte sind für die Ausbildung auf universitärer Ebene konzipiert. Einige wenige eignen sich auch für Gymnasiallehrer, um sich für die geplanten Lehrveranstaltungen vorzubereiten. Für den Einsatz im Schulunterricht sind diese jedoch nicht geeignet, da sie zu detailliert und umfangreich sind.

Die sogenannten WebGIS, welche für den Einsatz in der Schule entwickelt worden sind, stehen programmtechnisch noch am Anfang. Bisherige für die Schule aufbereitete Angebote beschränken sich meist auf die Präsentation von digitalen thematischen Karten und das Abfragen hinterlegter Sachdaten. Einfachste GI-Funktionalitäten stehen dabei zur Verfügung. Als Beispiel werden sehr oft auch Online-Routenplaner im Geographieunterricht eingesetzt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß im Bereich von Online-Lehr-Lern-Plattformen auf universitärer Ebene zur Zeit der Schwerpunkt der Entwicklungen von Angeboten zur GI-Ausbildung vorliegt. Während die vorgestellten Desktop-Lösungen für den Schuleinsatz etwas an Bedeutung verlieren, sind WebGIS-Lösungen Gegenstand von zukünftigen GI-Ausbildungsangeboten.

## **5 Integrativer Ansatz für eine Lehr-/ Lernlösung durch den Einsatz einer GI-Teachware**

Die folgenden Ausführungen und Überlegungen stützen sich auf die Umsetzungen und Erfahrungen, die im Zuge der Entwicklung von SchulGIS gemacht wurden. Davon abgeleitet wird im folgenden auf spezifische Gesichtspunkte eingegangen, die für die Erstellung einer GI-Software zu Lernzwecken erforderlich sind. Bei der Entwicklung einer GI-Teachware (d.h. einer Spezialsoftware) werden dabei auch „unkonventionelle“ Vorgehensweisen angewandt, da bei Projektstart noch keine Erfahrungen für diesen Sachverhalt vorliegen.

Beim idealtypischen Verlauf einer Softwareentwicklung erfolgt in einem ersten Schritt eine Konzeption (vgl. Kap. 5.1), danach deren Umsetzung und Implementierung (vgl. Kap. 5.2). Gewöhnlich kommt es bei der Implementierung zu Konzeptanpassungen (neue Ideen), die dann wieder die Implementierung beeinflussen und so fort, d.h. die Vorgehensweise beruht auf Iteration.

### **5.1 Konzeption einer Teachware für die GI-Ausbildung**

Folgende Gesichtspunkte sollten bei der Entwicklung einer GI-Teachware von Anfang an eine besondere Berücksichtigung erfahren:

- das Komplexitätslevel und die Benutzerfreundlichkeit (Kap. 5.1.1),
- die technischen Parameter (Kap. 5.1.2),
- der geoinformationstechnische Inhalt und dessen didaktische Umsetzung (5.1.3),
- die Möglichkeiten zur Modifikation und die Erweiterbarkeit (5.1.4)
- die Ressourcen und rechtlichen Faktoren, die unter Umständen Grenzen setzen (5.1.5).

### 5.1.1 Komplexitätslevel und Benutzerfreundlichkeit

*„So einfach wie möglich,  
aber nicht einfacher!“*  
Albert Einstein

In den Studien von HEMMER & HEMMER, OBERMAIER und SCHLEICHER wurde festgestellt, daß die Nutzungshäufigkeit des Computers im Unterricht mit zunehmendem Alter der Schüler steigt, obwohl bei jüngeren Schülern mittlerweile mehr und mehr eine Sättigung feststellbar ist. Die Lehrpläne der meisten Bundesländer Deutschlands sehen einen PC-Einsatz ab der achten oder neunten bis zur zwölften oder 13. Klasse vor. Den Untersuchungen nach sei der Einsatz von Computern im allgemeinen auch ab der fünften Klasse denkbar (vgl. HEMMER & HEMMER 2002, OBERMAIER 2004, SCHLEICHER 2002).

Die hohe Komplexität der Funktionalitäten und Datenstrukturen stellt eine der Herausforderungen beim Einsatz einer GI-Software dar. Eine angepaßte Benutzerführung ist aus diesem Grund sehr wichtig und notwendig. Es sollte somit eine Vereinfachung durchgeführt werden, bei der die Reduktion des Inhaltes auf das Wesentliche erfolgt und die Methodik auf die Verständnisebene des Adressaten überführt wird (vgl. SCHÖNBACH & WIECZOREK 1999, 168).

SchulGIS ist für den Einsatz auf der Sekundarstufe konzipiert, um so eine breit gestreute Anwendung und Nutzung<sup>35</sup> zu ermöglichen, die den Erfordernissen der Skalierbarkeit gerecht wird. Die Benutzerfreundlichkeit einer Teachware stellt folglich einen der kritischen Erfolgsfaktoren dar. Obwohl die Benutzerfreundlichkeit hauptsächlich Gegenstand der Implementierung eines Programms ist, zeigt die Erfahrung und Praxis, daß die Benutzerfreundlichkeit schon in der Konzeptionsphase von GI-Programmen miteinbezogen werden sollte. Dies umschreiben die folgenden beiden Zitate plakativ:

*„Creating an interface is much like building a house: If you don't get the foundations right, no amount of decorating can fix the resulting structure.“* (Raskin 2000, xi)

*„Why are Geographic Information Systems Hard to Use?“* (TRAYNOR & WILLIAMS 1995, 288)

---

<sup>35</sup> SchulGIS kann ab der 5. Klasse in den Schulen eingesetzt werden. Desweiteren erfolgt die Nutzung von SchulGIS im Rahmen der Einführungsveranstaltung zur digitalen thematischen Kartographie am Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik der Universität Augsburg.

TRAYNOR & WILLIAMS (1995) wie auch ALBAREDES (1992) stellten in ihrem Artikel fest, daß für die Anwendung von Funktionalitäten in einer GI-Software ein fundiertes Grundwissen notwendig ist, das nicht intuitiv erschlossen werden kann und von der Bedienung nicht mit einer Standard-Softwareanwendung vergleichbar ist. Mit anderen Worten: Die in einer Funktionalität zugeordneten Fachtermini und die zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten benötigen ein großes Maß an Grundwissen und Grundkompetenzen aus der Geographie. Erschwerend hierzu kommen auch erforderliche Grundkenntnisse in der Informatik (bspw. Aufbau und Nutzung von Datenbanken) und Kartographie (bspw. Koordinatensysteme oder Projektionen) hinzu.

Die Benutzerfreundlichkeit und die Human-Computer-Interaction (HCI) im Bezug auf die genannten Besonderheiten sind leider bei der Entwicklung von GI-Softwareprodukten und sogar in der Fachliteratur bis in die jüngste Zeit vernachlässigt worden. HAKLAY (2008, 90) stellte bei einer Literaturdurchsicht von über 150 Zeitschriftenartikeln und Buchkapiteln fest, daß nur in einigen wenigen davon ein Beitrag zur Benutzerfreundlichkeit enthalten war. LONGLEY ET AL. (2001) stellten bereits 2001 fest, daß die Benutzerfreundlichkeit (oft auch Usability genannt) im Zusammenhang mit Geographischen Informationssystemen vernachlässigt worden ist.

Das Darstellen von Karten im Internet (Web Mapping) geht bis ins Jahr 1994 (PUTZ 1994) zurück, doch in der Literatur war mit SKARLATIDOU & HAKLAY 2006 eine der ersten Studien zur Leistungsfähigkeit von „GIS-Novizen“ bei der Nutzung von WMS (HAKLAY 2008, 89) zu finden. HARLAY unterscheidet hier zwischen Forschung der Benutzerfreundlichkeit in GIS und für GIS.

Leider bleiben Literatur und Forschung eine vertiefte Diskussion von Fragen und Lösungen zur Benutzerführung noch schuldig, doch lassen die aktuellen Forschungsansätze, bei denen Techniken wie z.B. „Eye Tracking“ an der Middle East Technical University in Ankara verwendet werden, hochinteressante Erkenntnisse und Ergebnisse erwarten. (HAKLAY 2008, 89, ALACAM & DALCI 2009, 12-21)

Zu Beginn des Projektes SchulGIS standen neuere Techniken wie „Eye Tracking“ zum einen noch nicht zur Verfügung und zum anderen wären diese Techniken aufgrund des sehr begrenzten Projektbudgets nicht finanzierbar gewesen.

Statt dessen erfolgte der Einbezug von Schülern in die Entwicklung (VESTER 2004, 173f.; vgl. Kap. 5.2.2), um sowohl den Komplexitätsgrad wie auch die Benutzerfreundlichkeit an den Sekundarstufenlevel anzupassen.

Ein weiterer Aspekt bei SchulGIS, der sowohl der Benutzerfreundlichkeit als auch der didaktischen Aufbereitung zugeordnet werden kann, ist die "Portionierbarkeit" oder Skalierbarkeit im Zusammenhang mit dem Einsatz im Unterricht. Die Lerneinheiten sollten auf Schritt-für-Schritt-Anleitungen aufbauen und Zwischenlösungen für Schüler sollten bereitgestellt werden oder abrufbar sein (vgl. Kap. 5.1.3).

### **5.1.2 Parameter zur technischen Umsetzung**

Vor der Entwicklung einer Software wie auch Teachware steht die Analyse der zur Verfügung stehenden Systemarchitektur im Mittelpunkt. Es sind dies:

- Hardware
- Betriebssystem
- Varianten der möglichen Neuentwicklung
- weitere softwaretechnische Voraussetzungen.

Im folgenden wird auf die vier Punkte im einzelnen eingegangen.

#### **Hardware**

Aufgrund der angespannten Finanzlage der meisten Kommunen ist die Computerausstattung in den Schulen eher als durchschnittlich bis unterdurchschnittlich einzustufen, wie dies in Kapitel 2.3.2 auf Basis verschiedener Untersuchungen dargelegt wurde. Vorhanden sind in der Regel nur Standardrechner, die für sehr rechenintensive Aufgaben nicht ausgelegt sind. Doch wie PEYKE (2004, 10) feststellte, ist die Hardware (Annahme: Standard-PC) im Vergleich zu früheren Jahren im Normalfall kein Problem mehr. Sie ist für den Einsatz einer GI-Teachware in den meisten Fällen als ausreichend einzuschätzen. Allerdings können, so wie es das Moore'sche Gesetz verlangen würde, Austausch oder Aufrüsten der in den Schulen vorhandenen Computer bzw. PCs nicht in den gleichen Intervallen durchgeführt werden, wie die Innovation in der Elektronik fortschreitet, da hier die von staatlicher Seite zur Verfügung stellenden Mittel zu knapp sind.

Neben der Verwendung eines Standard-PCs gilt es zu prüfen, ob eventuell Spezialgeräte zum Einsatz kommen müssen. Für Ausbildungszwecke Im Bereich der Geoinformatik bzw. beim Einsatz von GIS sind im Normalfall außer der

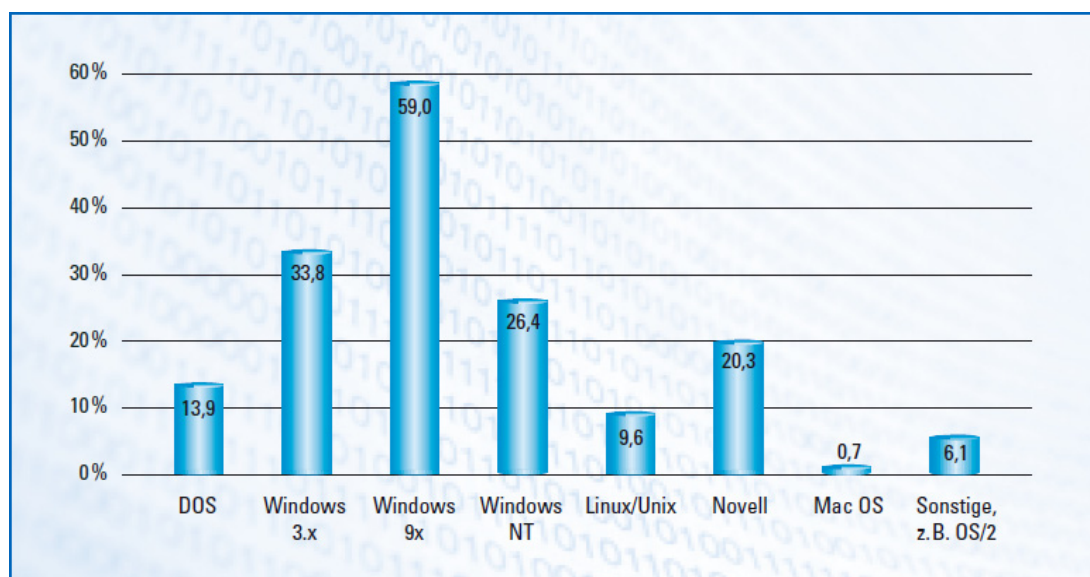
Anschaffung eines GPS-Handempfängers keine weiteren Spezialgeräte notwendig. Diese Anschaffungskosten bewegen sich je nach Gerät und Funktionalität von weit unter Hundert bis zu mehreren Hundert Euro, was für viele Geographie-Fachbereiche zu nicht tragbaren Anschaffungskosten auf Grund des Budgets führt, so daß eine GI-Teachware auch ohne GPS in der Ausbildung einsetzbar sein muß. Wo vor 15 bis 20 Jahren noch Geräte wie Digitalisiertablett, Trommelscanner, Plotter notwendig waren, werden heute Standardgeräte wie die Mouse, Tintenstrahl- oder Farblaserdrucker oft in Kombination mit einem Scanner (Multifunktionsgerät) eingesetzt, so daß keine weitere Anschaffung aus hardwaretechnischer Seite notwendig ist.

GI-Teachwareprodukte sollten auch ohne Internetanbindung verwendet werden können, da die nötige Infrastruktur (Bandbreite/Übertragungskanäle) bis dato für den Einsatz vor oder bei größeren Personengruppen vielerorts noch nicht verfügbar sind (vgl. Gymnasiallehrer 3, Expertengespräche).

## Betriebssystem

Die Windows-Betriebssysteme von Microsoft gehören an Deutschlands Schulen der Sekundarstufe zu den meist installierten Betriebssystemen, da sie oft auf den erworbenen Computern vorinstalliert sind (vgl. Abb. 8). Die neuerdings oft kostenlos zum Download verfügbaren Virtuellen Maschinen ermöglichen den Einsatz von Programmen auf „fremden“ Betriebssystemen.

**Abb. 8: Betriebssysteme in Schulen der Sekundarbereiche I und II für Deutschland**



Quelle: BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2001, 13 (keine Angabe zu den Betriebssystemen im Bericht von 2006).



Obwohl die Virtuellen Maschinen zum einen kostenlos zum Download zur Verfügung stehen und zum anderen in der Nutzung wesentlich komfortabler geworden sind, sind trotzdem die Kenntnisse und Kompetenz betreffend das „fremde“ Betriebssystem, welches in der Virtuellen Maschine in Betrieb ist, erforderlich. Wie den Expertengesprächen (vgl. Kap. 3.6) zu entnehmen war, sind die Geographielehrer sehr oft nicht Computer-affine Personen, so daß sie in der Regel den „Windows-Nutzern“ zuzuordnen sind (vgl. u.a. auch Abb. 8). Aus diesem Grund sollte eine zu entwickelnde GI-Teachware entweder plattformunabhängig oder Windows-kompatibel sein.

### **Varianten der möglichen Neuentwicklung**

Eine GI-Teachware setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- einer GI-Software (in casu mit GIS bezeichnet),
- den theoretischen Grundlagen, die die Funktionsweise und die Funktionalitäten eines GIS erklären,
- und einer didaktischen Komponente für die optimale Präsentation zum Lernen von Theorie, Übungsaufgaben, Arbeitsanweisungen, Hinweise etc.

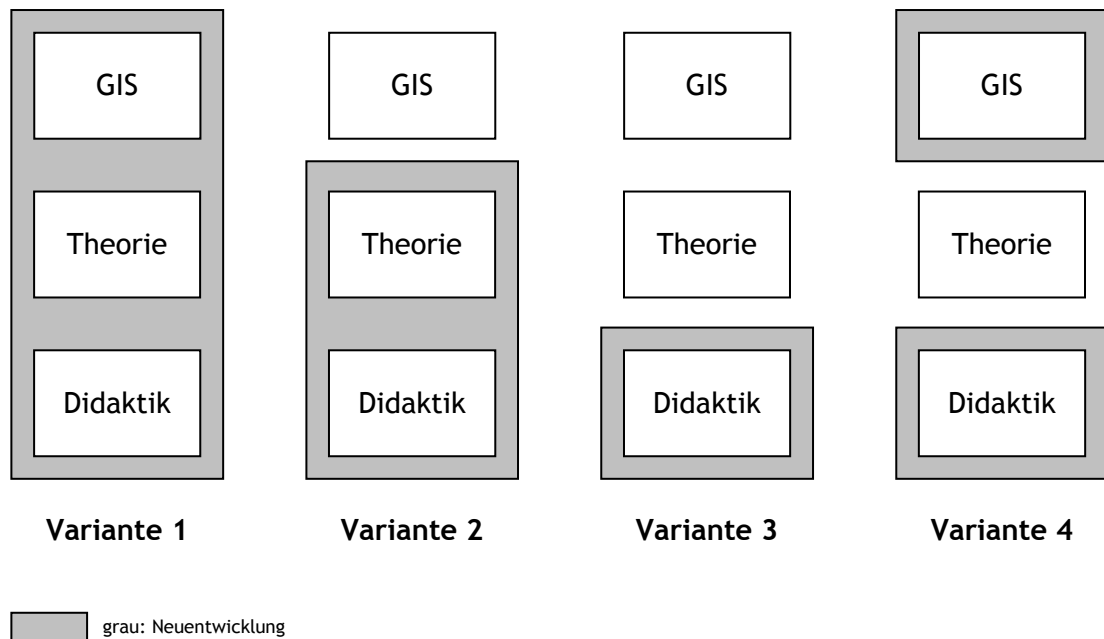
Aus den genannten drei Komponenten lassen sich folgende plausible (sinnvolle) Varianten für die Neuentwicklung einer GI-Teachware ableiten (vgl. Abb. 9).

Die vier Varianten lassen sich wie folgt kurz charakterisieren:

- **Variante 1:** Hier wird die GI-Teachware komplett neu entwickelt, d.h. alle drei Komponenten müssen neu erstellt werden. Die GI-Funktionalitäten werden mit Theorie und der didaktischen Komponente auf einander abgestimmt. Die Realisierung dieser Variante ist in der Praxis als eher unrealistisch einzuschätzen.
- **Variante 2:** Hier wird auf ein bestehendes GI-Softwareprodukt, das gegebenenfalls erworben werden muß, aufgebaut. Das GIS wird hier komplett in die Lernsoftware eingebunden. Die GI-Funktionalitäten innerhalb des GIS sind gegeben oder können gegebenenfalls angepaßt werden.
- **Variante 3:** Hier wird auf ein bestehendes GI-Softwareprodukt, das gegebenenfalls angeschafft werden muß, und auf eine E-Learning-Lösung, in der die Theorie aufbereitet ist, aufgebaut bzw. zurückgegriffen.

- **Variante 4:** Hier wird das GIS und die Didaktik-Komponente neuentwickelt, dafür wird auf eine E-Learning-Lösung, in der die Theorie aufbereitet ist, zurückgegriffen.

Abb. 9: Möglichkeiten zur Neuentwicklung einer GI-Teachware



Quelle: Eigene Darstellung.

### Zur Variante 1

Eine komplette Neuentwicklung einer GI-Teachware eröffnet die größtmögliche Flexibilität. Die Funktionalitäten können entsprechend den Bedürfnissen angepaßt werden (KERRES (2001, 363f.)). Eine solche Lösung bedarf einer sehr detailliert ausgearbeiteten Planung und Organisation. Es empfiehlt sich in diesem Fall, die Entwicklung als ein GIS-Projekt durchzuführen. Die deutschsprachige Literatur, die sich mit GIS-Projektmanagement befaßt, beschränkt sich auf einige wenige Bücher (vgl. u.a. KLEMMER 2004, KLEMMER & SPRANZ 1997).

Ein kritischer Faktor sind die Entwicklungskosten, welche sich aus den Personal-, den Programmiersoftware-, den Lizenzkosten für Daten sowie den Kosten für Software und weiteren betrieblichen Kosten zusammensetzen, wobei der Faktor Zeit zu beachten und die damit einhergehenden hohen Personalkosten den größten Anteil ausmachen.

Die oft geforderte Plattformunabhängigkeit, die bei GI-Softwareprodukten sehr selten gegeben ist, ist bei einer Neuentwicklung gut zu realisieren.

Ein weiterer Vorteil einer Neuentwicklung ist die Möglichkeit, Standards, wie sie von der OGC festgelegt werden, sowohl für Datenformate als auch für Funktionalitäten und Schnittstellen zu integrieren und so die Interoperabilität zwischen den verschiedenen Systemen zu gewährleisten.

### **Zur Variante 2**

Bei dieser Variante wird auf ein bestehendes GIS zurückgegriffen. Dies zieht Kosten- und Zeitersparnisse nach sich, da im Normalfall die zeitaufwendige Entwicklung der GI-Funktionalitäten kostspieliger als die Fremdbeschaffung einer bestehenden GI-Software ist. Zu vermerken ist auch, daß für die Entwicklung einer GI-Lernsoftware im Normalfall keine speziellen, eigenen Funktionalitäten benötigt oder entwickelt werden müssen, sondern auf bestehende Funktionen, die standardmäßig in den meisten GI-Softwareprodukten zur Verfügung stehen, zurückgegriffen werden kann. Die Plattformunabhängigkeit wird durch die verwendete GI-Softwarekomponente maßgeblich bestimmt, sofern bei der Umsetzung der neu zu entwickelnden anderen beiden Komponenten auf plattformunabhängige Standards gesetzt wird.

### **Zur Variante 3**

Im Regelfall ist diese Variante die schnellst realisierbare, da lange Entwicklungszeiten bei der GIS-Komponente und die Aufbereitung der Theorie entfallen. Im Normalfall sind auch geringere Entwicklungskosten zu erwarten. Diese Vorteile werden durch geringere Flexibilität und Kompatibilität und meist einer eingeschränkten Plattformunabhängigkeit relativiert.

### **Zur Variante 4**

Durch die Neuentwicklung der GI-Softwarekomponente besteht hier vergleichbar zu Variante 1 eine sehr große Flexibilität. Die Ausgestaltung der Komponente für die Theorie- bzw. die Didaktik, die Plattformunabhängigkeit und die Kompatibilität sind möglich. Bei der Integration der Theorie-Komponente in die GI-Teachware können unter Umständen lizenzrechtliche und/oder programmiertechnische Kosten anfallen. Infolge der Neuentwicklung der gesamten GI-Software können lange Entwicklungszeiten entstehen, speziell vor dem Hintergrund der vorgegebenen Theorie-Komponente. Aber auch die Anpassung der didaktischen Komponente kann zeitaufwendig sein, da viele (Online-) Tutorien

eine eigene didaktische Komponente mit Aufgaben etc. in ihrem Angebot schon enthalten haben.

Alle vier Varianten setzen die Neuentwicklung der Didaktik-Komponente voraus.

Die folgende Tabelle (Tab. 14) faßt die vorgestellten Varianten zusammen.

**Tab. 14: Varianten für Teachware-Entwicklung**

	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 3</b>	<b>Variante 4</b>
Flexibilität bei der Entwicklung	sehr hoch	mittel	gering	sehr hoch
Entwicklungskosten	meist sehr hoch	von gering bis mittel	gering	meist sehr hoch
Zeitfaktor	meist lange Entwicklungszeiten	mittel, meist geringer als Neuentwicklung	schnellste Umsetzug möglich	meist lange Entwicklungszeiten
Plattformunabhängigkeit	abhängig von Entwicklern, doch meist hoch	abhängig von zugrundeliegender GI-Software	abhängig von zugrundeliegender GI-Software	abhängig von Entwicklern, doch meist hoch
Kompatibilität	hoch	abhängig von den Entwicklern	abhängig von den Entwicklern	hoch

Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Entwicklung von SchulGIS wurde die Variante 2 umgesetzt. Dem SchulGIS liegt das GI-Softwareprodukt w<sup>3</sup>GIS der Firma GISCAD zugrunde, das auf Basis von Webtechnologien programmiert wurde. Die zum Projektstart verfügbare Version konnte im Zuge der Implementierung von SchulGIS angepaßt werden, bzw. es erfolgte auch die Programmierung neuer Funktionalitäten, auf die in den später entwickelten Lernprogrammen zugegriffen werden konnte.

### **Weitere softwaretechnische Voraussetzungen**

Für die Entwicklung als auch die spätere Verwendung der zu realisierenden GI-Teachware werden weitere Softwareprodukte benötigt.

Die Anforderungen an die Softwareprodukte können sehr vielfältig sein, da dies unter anderem von den Programmiersprachen, den implementierten Medien und auch von Vorkenntnissen und Kompetenzen der Personen (Subjektivität) abhängt,

die die neue GI-Teachware entwickeln und implementieren. Folgende Kriterien sollten aber zuvor abgewogen werden:

- Beschaffungskosten bzw. Lizenzgebühren, da diese das Entwicklungsbudget beeinflussen
- Notwendigkeit von Schulungen und/oder Spezialisten: Hier sind Fragen zu klären wie: „Wird ein ausgewiesener Softwarespezialist für die Umsetzung benötigt?“ „Sind Schulungen und Weiterbildungen notwendig?“. Auch wenn keine Schulung notwendig sind, entstehen auch bei der Einarbeitungszeit weitere Personalkosten.

Bei der Nutzung der GI-Teachware können für deren vollständige Funktionsfähigkeit weitere Softwareprodukte (wie bspw. Plug-Ins oder Office-Softwarepakete) erforderlich sein. Diese Softwareprodukte bilden die Systemvoraussetzung für die GI-Teachware und können den potentiellen Nutzern Mehrkosten bei der Beschaffung<sup>36</sup> (weitere Lizenzkosten) und in Ausnahmefällen auch Kosten für Schulung speziell für diese Softwareprodukte verursachen.

Unabhängig von den oben genannten Punkten sind weitere systemimmanente Überlegungen erforderlich, wie das am Beispiel des SchulGIS-Projektes erläutert werden soll:

- Handelt es sich bei der zu konzipierenden GI-Teachware um eine Web-Anwendung oder Desktopanwendung (mit lokaler Installation)?  
Bei SchulGIS handelt es sich um eine hybride Lösung, bei der eine lokale Installation auf jedem Rechner oder auf einem Windows-Server innerhalb eines Netzwerkes erfolgt.
- Welche Technologie liegt zugrunde? Welche weiteren Faktoren sind zu berücksichtigen?

SchulGIS basiert vollständig auf Webtechnologie, so daß die Datentransfers auf dem TCP/IP-Protokoll basierend erfolgen. Die GI-Software-Komponente w<sup>3</sup>GIS der Firma GISCAD, die dem SchulGIS zugrunde liegt, wurde als ActiveX-Control entwickelt, so daß die Verwendung eines Windows Betriebssystems mit einem installierten MS Internet Explorer und einem installierten Microsoft Officepaket voraussetzt. Diese Voraussetzungen sind auch beim Einsatz einer Virtuellen Maschine erforderlich. Die

---

<sup>36</sup> Viele Schulen stellen auf OpenOffice um, da so die nicht unerheblichen Kosten von kommerziellen Produkten eingespart werden können, wie dies sowohl in den Expertengesprächen als auch bei Diskussionen an Fachtagungen zu entnehmen war.

Lernumgebung und die Steuerung des Controls (GI-Software-Komponente) ist mit Hilfe der Scriptsprache Javascript und den Beschreibungssprachen Cascading Style Sheets (CSS) und Hypertext Mark Up Language (html) implementiert.

### **5.1.3 Zu Inhalt und didaktischer Aufbereitung**

Neben der Berücksichtigung etwaiger vorhandener Rahmenbedingungen (vgl. Kap. 2.3) gilt es in einem ersten Schritt die Zielsetzung des Inhalts und dessen didaktische Aufbereitung für ein bestimmtes Zielpublikum zu definieren. Im hier vorgestellten Projekt SchulGIS kann dieses bei Projektstart 2001 wie folgt umschrieben werden:

Durch die interaktive Bedienung einer GI-Software sollen den Lernenden (auf Sekundarstufenniveau) anhand von digitalen thematischen Karten die vier Funktionen (Erfassen, Verarbeiten, Analysieren, Präsentieren), die ein GIS definieren, vermittelt werden. Durch weiteres Aufbrechen der Komplexität wird das Ziel verfolgt, die GI-Teachware von der fünften Schulklasse bis hin 13. Klasse einsetzen zu können.

Weitere Anforderungen, die dem oben beschriebenen Ziel dienen, sind:

Bei einer Schulklasse handelt es sich um eine heterogene Gruppe, in der die einzelnen Teilnehmer durch fachspezifisch verschiedene Lerngeschwindigkeiten charakterisiert werden können. Aus diesem Grund müssen die Lernmodule mit weiterführenden Beispielen (oder gegebenenfalls auch mit Spielen, altersabhängig) ergänzt werden, damit bei schnelleren und routinierteren Teilnehmern nicht ein Frusteffekt entsteht.

Die Anforderungen der Modulcharakteristika sind bei Entwicklung einer Teachware mit den Charakteristika von E-Learning-Modulen zu vergleichen, bedürfen aber einer leicht veränderten Ausgestaltung und Gewichtung, wie dies Tabelle 15 im Vergleich von E-Learning-Modulen auf universitärer Ebene (nach PETSCHENKA & KERRES 2004, 60) zeigt.

**Tab. 15: Anforderungen von E-Learning-Modulen (Universitätslevel) versus Module einer Teachware (Sekundarstuflevel)**

Anforderungen	E-Learning auf universitärem Level	Teachware-Einsatz auf Sekundarstufenlevel
Interaktivität	hoher Grad interaktiver Elemente Möglichkeit der aktiven Arbeit mit Modellen und Algorithmen, Ziel: mit diesem didaktischen Instrument Prozeß- und Systemverständnis zu vermitteln	basierend auf Interaktivität; anhand von ausgewählten Software-Funktionalitäten an einem aufbereiteten realitätsnahen Beispiel Inhalte, Methoden, Funktionsweisen und Zusammenhänge der Geoinformatik zu vermitteln
Modulgröße	zwecks Handhabbarkeit in Bezug auf inhaltliche Überschaubarkeit und Bearbeitungszeit maximale Dauer eine Stunde, optimale Dauer ca. 10-30 Minuten	kleinste Einheit passend für 45 Minuten Unterricht (inkl. Hoch- und Runterfahren der Rechner); Zeit für Moderation; ca. 30 Minuten netto am Rechner
Übungscharakter	Lernenden Unterstützung bereitstellen, selbst tätig zu werden, selbst gesteuert Inhalte zu nutzen, selbst Entscheidungen zu treffen und selbst Techniken zu erwerben	durch selbständige Arbeit werden Inhalte vermittelt und angewandt, um selbst Techniken zu erwerben
Inhalt und Erweiterbarkeit	in sich möglichst geschlossene, kompakte thematische Einheiten zur intensiven Auseinandersetzung mit einem Thema; Lerneinheiten als Zusammenstellung mehrerer thematisch aufeinander bezogener Module als mögliche Abbildung von Kursen/Kontextbezügen	in sich möglichst geschlossene, kompakte thematische Einheiten zur intensiven Auseinandersetzung mit einem Thema; Lerneinheiten als Zusammenstellung mehrerer thematisch aufeinander bezogener Module als mögliche Abbildung von Kursen/Kontextbezügen
Bearbeitbarkeit	ausreichend anleitende Hinweise zur Anwendung von Tools sowie Lernaufgaben (Bearbeitung und Vorgehensweise) für ein Selbststudium formulieren	Arbeitsanweisungen, Aufgabenstellungen, Beispiele, Musterlösungen sind Teil der Teachware für selbständiges Arbeiten (mit und ohne Moderation)
Anwendungsorientierung	Einbindung der Übung in eine geeignete Fragestellung bzw. „Geschichte“ bzw. einen Transfer zur Praxis und beispielhafter Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen	konkrete Aufgaben-/Fragestellung aus der Praxis, aus didaktischen Gründen Inhalt und Zusammenhänge etwas vereinfacht

Quelle: Eigene Darstellung, Modulcharakteristika auf universitärem Level nach PETSCHENKA & KERRES (2004, 60; verändert), Sekundarstufenlevel: eigene Zusammenstellung.

Untersuchungen haben gezeigt, daß Medienbrüche bzw. ein häufiges Wechseln von Medien im Lernprozeß vermieden werden sollte (vgl. u.a. KEIL 2009, 135-138, KUBICEK ET AL. 2004, 3). Arbeitsblätter in analoger Form aber auch als eigene Datei sollten vermieden werden, da erstere bei Schülern leicht verloren gehen können und Arbeitsanweisungen (bspw. pdf-Datei) zum Wechsel zwischen den verschiedenen Programmfenstern zwingt, da großformatige Bildschirme im Unterricht oft nicht zur Verfügung stehen.

#### **5.1.4 Gedanken zu der Erweiterbarkeit und zu Modifizierungsmöglichkeiten**

Bei der Entwicklung von Lerninhalten einer GI-Teachware, wie auch bei Online-Tutorien, hat sich in der Praxis eine auf Modulen basierende Vorgehensweise bewährt (vgl. u.a. NIEDERHUBER 2005, FISLER ET AL. 2006 und PETSCHENKA & KERRES 2004, QUADT ET AL. 2004).

Folgend sind einige Punkte aufgelistet, die für einen modularen Aufbau sprechen:

- Ein paralleles gleichzeitiges Entwickeln an verschiedenen Modulen erhöht die Effizienz und reduziert die Entwicklungszeit, ohne daß eine gegenseitige Beeinflussung stattfindet, da es sich um in sich abgeschlossene Einheiten handelt.
- Fertige neue (aber auch überarbeitete, ergänzte, verbesserte) Module können veröffentlicht werden und in Form eines „Updates“ in das bestehende Programm eingespielt werden, sofern das programmtechnisch möglich ist.
- Reduktion der Redundanz, da durch gegenseitiges Verweisen der Module wiederholende Einführungen vermieden werden können.

In diesem Zusammenhang ist auf mögliche Gefahrenpotentiale hinzuweisen, die es zu vermeiden gilt:

- Erhöhter Organisationsaufwand um den Überblick beizubehalten.
- Das Entstehen verschiedener Qualitäten.
- Erhöhter Aufwand zum Erstellen von Querverweisen.



### 5.1.5 Ressourcen und rechtliche Aspekte

Projekte werden im allgemeinen oft nach Größe charakterisiert (KERRES 2001, 322-324). Dasselbe ist bei E-Learning-Projekten zu konstatieren. KERRES unterscheidet hierbei nach kleinen, mittleren und großen E-Learning-Projekten, wobei der finanzielle Rahmen meist die ausschlagende Variable für die Charakterisierung (der Größe) darstellt. Tabelle 16 gibt einen Überblick für eine solche Einordnung.

Multimedia Teachware Projekte werden vielfach in den Größenordnungen von 100.000 Dollar oder Euro projektiert und budgetiert (CAUMANN 1998, 116).

Den größten Kostenfaktor stellen die Personalkosten (Mannjahre) dar.

Tab. 16: Klassifizierung von Produktionsentwicklungen didaktischer Medien

Größe	Finanzvolumen	Inhalte
Low Budget	bis 25 TEUR	keine multimedialen Inhalte wie Video etc. da hierfür Aufwand zu hoch; Inhalte bestehen vornehmlich aus Webseiten und downloadbaren PDF-Dokumenten
Standard	bis 125 TEUR	kleine Videosequenzen und Multimedia-Inhalte und Simulationen möglich; Webseiten in Top Design meist nicht realisierbar; mediendidaktisch keine innovativen Ansätze zu erwarten
„Große“ Produktion	bis und über 250 TEUR	aufwendige multimediale Inhalte möglich, Erprobung neuer Ansätze des didaktischen Designs möglich

Quelle: in Anlehnung an KERRES 2001, 323 f., ergänzt

Die in die Entwicklung von SchulGIS investierte Zeit führte zu erheblichen Einsparungen an Vorbereitungszeit für diverse Lehrveranstaltungen, da SchulGIS auch in der Lehre am Lehrstuhl eingesetzt werden konnte. Von der Größenordnung her ist das Projekt SchulGIS der Kategorie Standard zuzuordnen.

## **Urheberrecht**

Das Urheberrecht in seiner stringenten Form erschwert besonders bei Low-Budget-Projekten deren Realisierung erheblich, da erforderliche Lizenzzahlungen aufgrund des oft zu kleinen finanziellen Budgets nicht zu bewältigen sind (vgl. KERRES 2001, 323 f.).

Hier gilt es vor Beginn des Projektes, klar zu definieren, in welcher Form die entwickelte Teachware genutzt wird. Sobald die Software öffentlich zugänglich wird oder gar in den Vertrieb geht, fallen eventuell Lizenzgebühren oder -entgelte an und müssen für jede Quelle (Abbildung, Tabelle etc.) entrichtet werden. Das Einholen entsprechender Nutzungsrechte bedeutet einen großen zeitlichen Aufwand (vgl. bspw. FISLER ET AL. 2006, 144).

Aufgrund der Urheberrechte waren für SchulGIS vertragliche, zeitaufwendige Vereinbarungen zur Beschaffung von Geodaten zu Beispielszwecken mit dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation notwendig (vgl. auch Kap. 3).

## **5.2 Implementierung des Konzepts**

### **5.2.1 Umsetzungen**

#### **Allgemeines**

Zur Neuentwicklung der Teachware SchulGIS wurde auf Variante 2 zurückgegriffen (vgl. Kap. 5.1.2).

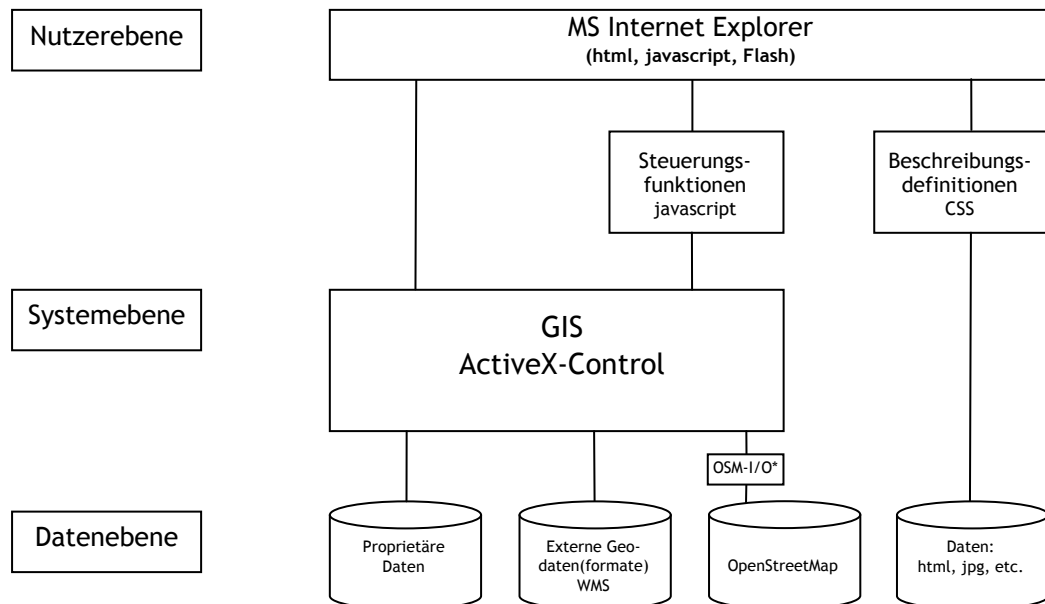
In der Praxis erfolgt häufig eine Umsetzung, bei der auf/um eine bestehende GI-Software eine Lernumgebung entwickelt wird. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Im Rahmen des Projektes SchulGIS waren folgende Faktoren von Bedeutung:

- Entwicklungskosten
- Erweiterbarkeit und Flexibilität
- Kompetenzvermittlung über ein GIS und die Kompetenzvermittlung über die Arbeit mit einem GIS
- Faktor Zeit

## Technische Umsetzung

Folgende Abbildung (Abb. 10) gibt einen Überblick über den technischen Aufbau von SchulGIS:

Abb. 10: Architektur von SchulGIS



\* OSM-I/O: OpenStreetMap-Import-Export-Schnittstelle

Quelle: Eigene Darstellung.

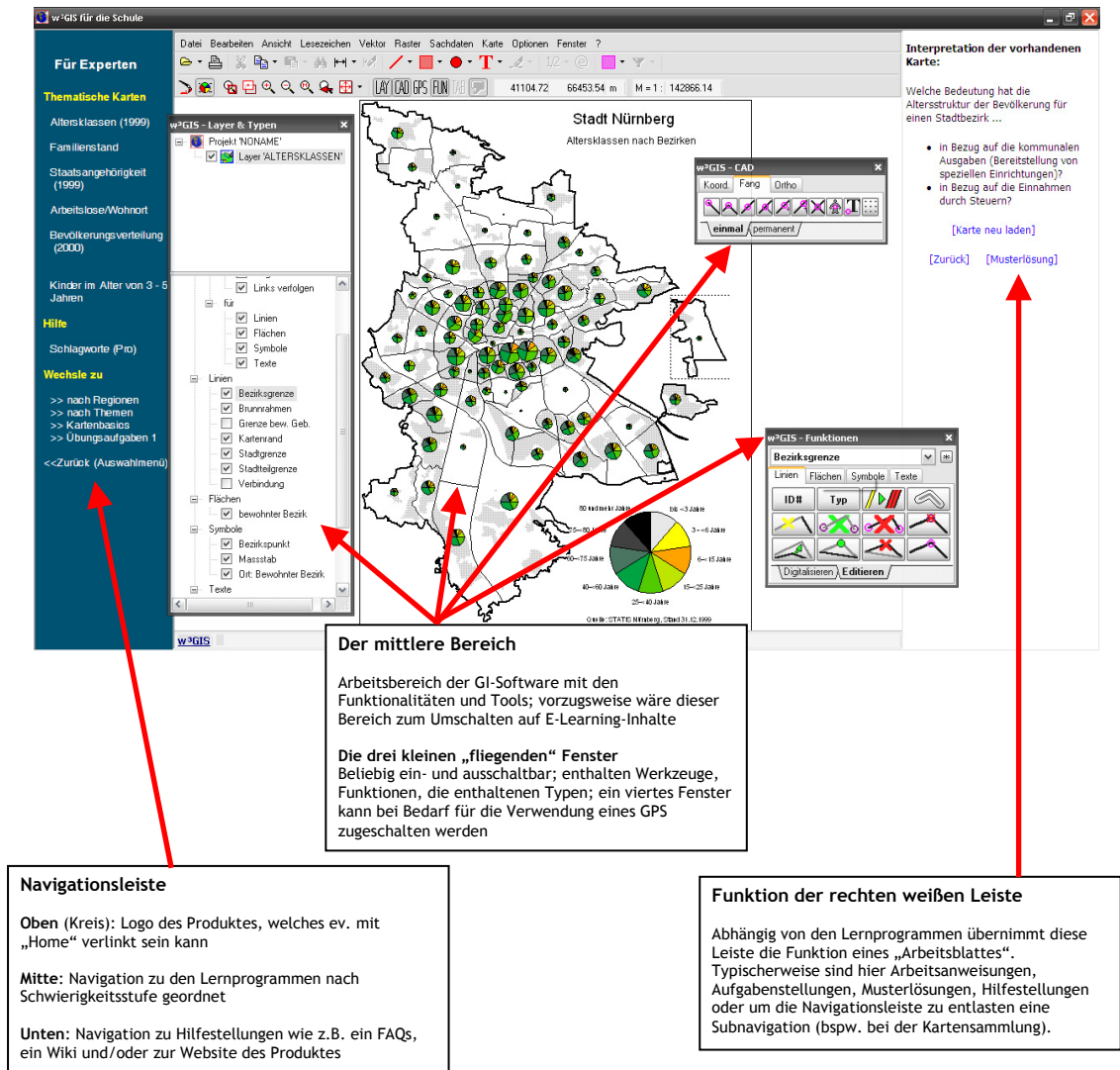
Dem SchulGIS liegt die GI-Software w<sup>3</sup>GIS des GISCAD Instituts, einem Active X Control, das auf Webtechnologie basiert, zugrunde. Dieses Control ist in einem für den Nutzer nicht ersichtlichen MS Internet Explorer Fenster mit Hilfe eines html-Framesets eingebettet. Die didaktisch-inhaltliche Komponente wird mit den Auszeichnungs- bzw. Beschreibungssprachen Hypertext Markup Language (html) und Cascading Style Sheets (CSS) umgesetzt. Die Steuerung des Controls erfolgt durch die Scriptsprache Javascript.

## Didaktische und Inhaltliche Umsetzung

SchulGIS wurde von der didaktischen Seite her so implementiert, daß die Schüler schrittweise durch Lösen von Aufgabenstellungen, d.h. über Lernbeispiele auf verschiedenen Schwierigkeitslevel, in die Funktionalitäten von Geographischen Informationssystemen eingeführt werden.

Die Beispiele sind so aufbereitet, daß die Schüler mit wenigen Klicks die Funktionalitäten erlernen und durch spielerische Herangehensweise an den Sachverhalt herangeführt werden.

Abb. 11: Möglicher Aufbau und mögliche Struktur einer GI-Teachware



Quelle: Eigene Darstellung.

Abb. 11 zeigt die Struktur von SchulGIS. Die Struktur der Ansicht ist vergleichbar mit der von Wikis, Websites von Informationsdienstleistern oder Behörden im Internet usw. Es ist ein dreispaltiger Aufbau, mit links der Navigation, in der Mitte der GI-Software, die wahl- bzw. wechselweise auf Inhaltseiten (Theorie) umgeschaltet werden kann, und rechts einer Leiste, in der Arbeitsanweisungen, Aufgabenstellungen, Musterlösungen, Hilfestellungen oder auch die Funktion einer erweiterten Navigationseiste zur Verfügung stehen.

Dabei sind die im folgenden vorgestellten Lernprogramme in die drei Schwierigkeitsgruppen „Für Einsteiger“, „Für Fortgeschrittene“, „Für Experten“ eingeteilt und organisiert.

### **Für Einsteiger**

Die Zielgruppe dieser Schwierigkeitsstufe bilden die Schüler ab der 5. Klasse. Durch eine spielerische Weise (mehrere Lernspiele) sollen sie an die Thematik GIS (als Einsteiger) herangeführt werden. Das Lernprogramm "Mein Schulweg" ist für den schulischen Einsatz ein interessantes Lernmodul, da im deutschsprachigen Raum im Erdkundeunterricht in den unteren Klassen fast überall „Mein Schulweg“ Gegenstand des Geographieunterrichts ist. Am fiktiven Beispiel "GIS-Dorf" lernen die Schüler die notwendigen Werkzeuge innerhalb eines GIS kennen und können später mit Hilfe der OpenStreetMap-Daten die gelernte Technik realitätsnah an eigenen Beispielen üben und ausprobieren.

Die Schüler ab der fünften Klasse haben hier schon die Möglichkeit, erste Geodaten zu erfassen.

### **Für Fortgeschrittene**

Der Bereich „Für Fortgeschrittene“ stellt die zentrale Komponente von SchulGIS dar. Ziel der sechs Lernprogramme sind die verschiedenen GI-Funktionalitäten, Methoden und Arbeitsweisen, um diese anhand von Beispielen und Anwendungen die zugrundeliegende Theorie den Lernenden/Schülern zu vermitteln. Die Lernprogramme sind in sich abgeschlossene Lerneinheiten, die ohne Vorkenntnisse der anderen Lernprogramme durchgeführt werden können. Falls doch Vorkenntnisse erforderlich sind, wird im Lernprogramm direkt auf das passende andere Lernprogramm verwiesen, bzw. dieses in der rechten Leiste (vgl. Abb. 11) geladen. Aus der Praxis und der Erfahrung der letzten Jahre heraus ist das Durcharbeiten des ersten Kapitels „Lernprogramm Karten bearbeiten“ zu empfehlen. Höhere Jahrgangsstufen können direkt im Bereich „Für Fortgeschrittene“ einsteigen.

### **Lernprogramm: Karten bearbeiten<sup>37</sup>**

Gegenstand des ersten entwickelten Lernprogramms ist das Vermitteln der Grundlagen, die für eine Kartenerstellung und Kartenbearbeitung notwendig sind. Ziel und Ergebnis dieses Lernprogramms ist die Fähigkeit, eine eigene digitale

---

<sup>37</sup> Die Titel der Lernprogramme sind mit der SchulGIS-Version 6.0 zur einfacheren Navigation eingeführt worden. Davor waren die Lernprogramme durchnummeriert.

thematische Karte zu erstellen. Hierunter fallen unter anderem das Abdigitalisieren einer vorgegebenen oder gescannten Vorlage, die Verknüpfung von Sachdatenverknüpfung und die Datenvisualisierung. Die Benutzerführung erfolgt in einer detaillierten Schritt-für-Schritt-Anleitung.

Mit Hilfe einer Vorlage (Scan) werden als erstes die Objekte, aus denen sich die digitale Grundkarte zusammensetzt (Geometriedaten), einzeln vorgestellt und der Umgang mit den dazu notwendigen Funktionen (Erstellen, Ändern und Löschen von Geometrie-Objekten) geübt. Nach Fertigstellung der Grundkarte wird mit zwei verschiedenen Variablen (Sachdaten) das Erstellen einer digitalen thematischen Karte (Kontextorientierung) und die dazu relevanten Visualisierungsvorschriften und Funktionen erklärt, vorgestellt und geübt (vgl. HAKE ET AL. 2002, 118-149). Das Beherrschen dieses Grundwerkszeugs („Technik“) mit dem theoretischen Hintergrundwissen stellt die Grundlage für weitere, Funktionalitäten, Methoden und Arbeitsweisen (bspw. für die Durchführung einer Analyse) dar.

Die didaktische Aufbereitung dieser Grundfunktionen, der damit verbundenen theoretischen Grundlagen und das Verständnis über den Aufbau von Geodaten stellen sich als eine sehr große Herausforderungen mit dem Umgang von GIS und GI-Software-Produkten dar.

### **Lernprogramm zur Kartierung**

Inhalt des zweiten Lernprogramms ist die Thematik "Wie führe ich eine eigene Kartierung durch". Die komplette Entwicklung des Lernprogramms erfolgte in Rahmen einer Schulveranstaltung (P-Seminar) an einem baden-württembergischen Gymnasium im Rahmen eines Geographie und Informatik Projektseminars durch einen sehr engagierten Geographie- und Informatiklehrer. Mit anderen Worten Schüler haben für Schüler entwickelt, so wie das VESTER auch propagiert (VESTER 2004, 173).

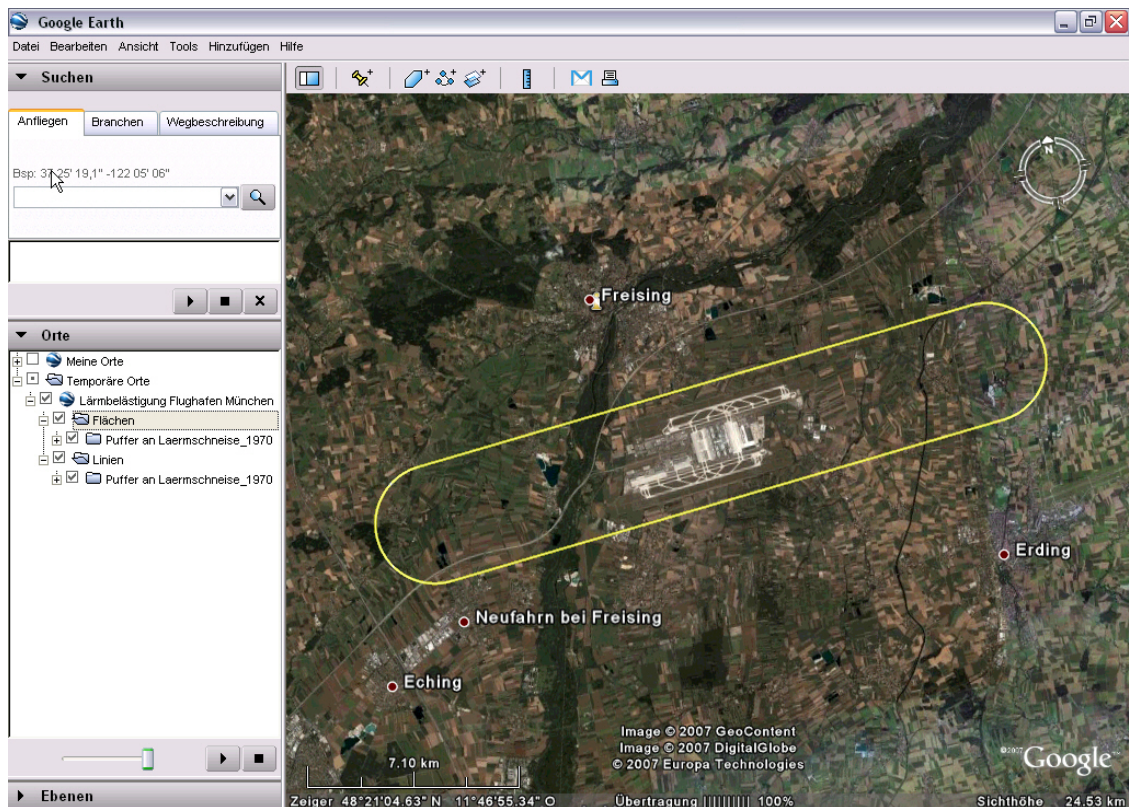
Schrittweise werden im Lernprogramm die einzelnen Aufgaben, wie das Scannen analoger Karten, die Datenerhebung, die richtige Erfassung und Präsentation der erhobenen und ausgewerteten Daten einer Kartierung am Beispiel des Baumbestandes und der Vitalität der Bäume des Schulhofes vorgestellt, so daß sich die Vorgehensweise auch auf andere Fragestellungen bzw. Inhalte transferieren läßt. Darüber hinaus werden in diesem Lernprogramm nicht nur die Methoden für geographische Fragestellungen, sondern auch weitere Führungs-Qualitäten wie Projektorganisation, Gruppenarbeit und interdisziplinäres Verständnis angesprochen.

### **Lernprogramm: Google Earth und GPS**

Die Technologie GPS und die innovative Geovisualisierungssoftware Google Earth finden bei Schülern großes Interesse. Im Lernprogramm werden Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten für ein GPS und die zugrundeliegende Technologie vorgestellt. Ziel ist es, die Lernenden hinsichtlich der Grenzen (Genauigkeit und Zuverlässigkeit) der Technologie zu sensibilisieren und Anwendungen außerhalb der Navigation kennenzulernen. In einem ersten Schritt wird auf das Georeferenzieren eines Rasterbildes (bspw. ein Scan einer Karte) eingegangen, da einerseits dieses Verständnis für weitergehende Anwendungen notwendig ist und andererseits, wie Praxis und Erfahrung zeigen, die zur Zeit noch schnellste und effizienteste Methode ist, georeferenzierte Karten nutzen zu können. Der Erwerb entsprechender Daten ist trotz großzügigeren Regelungen seitens der Landesvermessungsämter zur Bereitstellung von Geodaten für Ausbildungszwecke häufig noch zu kostspielig, insbesondere für ein Schulbudget (DE LANGE 2006, 16-20). Diese Datenproblematik kann sich in naher Zukunft relativieren oder vereinfachen (vgl. Kapitel 6.1.1). Desweiteren ist ein Exkurs zu/über Geocaching, einer sehr favorisierten Freizeit- und auch Lernanwendung (vgl. SCHLEICHER & JONAS 2007, 167) in dieses Lernprogramm integriert, um den Schülern die Grundlagen des Global Positioning Systems (GPS) inklusive deren Grenzen (Genauigkeit und Zuverlässigkeit) zu vermitteln. Aufgrund des großen Interesses an diesem System seitens der Schüler empfiehlt dieser Exkurs sich aus motivatorischen und lernpsychologischen Gründen (DUBS 1995, RINSCHKE 2007, 64f.).

In einem gesonderten Teillernprogramm wird der Export von Geodaten aus SchulGIS in das Google Earth Dateiformat kml bzw. kmz erklärt. So können Schüler zu Visualisierungszwecken ihre Ergebnisse von selbst erarbeiteten Analysen, wie zum Beispiel hier der Lärmteppich eines Flugzeuges für den Münchner Flughafen, (vgl. Lernprogramm Analyse; Abb. 12) in Google Earth betrachten. Dabei können thematische Sachinformationen mit Satellitenbildern bzw. der Topographie verbunden werden - und zwar an sehr realitätsnahen und aktuellen Beispielen wie in casu die Diskussion um den Ausbau des Münchner Flughafens um eine dritte Landebahn. Aber auch das Überlagern von Katasterkarten (in Bayern: Digitale Flurkarten, DFK) und eigenen mit GPS durchgeführten Kartierungen sind möglich.

Abb. 12: Visualisierung des in SchulGIS erstellten Puffers in Google Earth



Quelle: Eigene Darstellung, auch unter [www.schulgis.de](http://www.schulgis.de) (23.12.2009) abrufbar.

### Lernprogramm: Layertechnik und ODBC

Ziel des ersten Teillernprogramms ist die Layertechnik. Durch Überlagerung einer Digitalen Flurkarte (DFK; Vektordaten) mit Orthophotos (Rasterdaten) und diese wiederum mit ATKIS 500 Vektordaten werden den Schülern die verschiedenen Datenformate vermittelt. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage für Beispiele und Anwendungen in anderen Lernprogrammen. So werden meist bei Analysen (wie bspw. bei der Pufferbildung oder Verschneidung von Flächen) die Ergebnisse in einem eigenen neuen Layer dargestellt, damit diese getrennt von den zur Analyse zu Grunde liegenden Daten visualisiert und gespeichert werden können.

Im zweiten Teillehrprogramm wird der Umgang mit Datenbanken und deren komfortablen Anbindungsmöglichkeiten mit Hilfe der ODBC-Datenbankschnittstelle (Open Data Base Connectivity) erklärt. Dabei erfolgt auch eine sehr knapp gehaltene Kurzeinführung in SQL (Structured Query Language) und eine Einführung in die Möglichkeiten der raumbezogenen Datenanalyse.



### **Lernprogramm: Analysefunktionen**

Anhand eines aktuellen Beispiels (wie etwa dem Ausbau der dritten Landebahn am Münchner Flughafen und die damit verbundene und befürchtete Lärmbelästigung für Anrainergemeinden) wird in dieser Lerneinheit eine Analyse auf Basis der GI-Funktionalitäten "Puffer bilden" und "Verschneiden" durchgeführt. Es handelt sich hierbei um eine Fragestellung, wie sie in der Raumplanung üblich ist.

An einem weiteren Beispiel aus der Praxis, nämlich dem Ausbau eines Leitungsnetzes (hier: Wasser) der Gemeinde Gefrees in Oberfranken, können die oben aufgeführten Funktionen geübt werden. Weitere Fragestellungen in diesem Rahmen könnten sein: z.B. die Planung von Straßen und Eisenbahntrassen oder etwa die Auswirkungen eines Erdbebens.

### **Lernprogramm: WMS und OpenStreetMap**

Die mehrfach schon angesprochene Datenproblematik führte zur Entwicklung der beiden Teillernprogramme WMS und OpenStreetMap. Im Rahmen der Geodateninfrastruktur (GDI) Bayern wie auch GDI Deutschland stellte das Landesamt für Vermessung und Geoinformation (LVG) des Freistaates Bayern eine breite, vielfältige, aber trotzdem beschränkte Anzahl von Geodaten auf Basis der WMS-Technologie der Allgemeinheit via Internet zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Services ist es nun den Anwendern von SchulGIS möglich, von jedem Ort des Freistaates via WMS-Technologie Geodaten ins System zu importieren und diese zu Kartierungszwecken oder diese als Grundkarte für neue bzw. bestehende Karten zu verwenden.

Mit Initiierung des OpenStreetMap-Projektes (vgl. Kap. 6.1.1) ist nun möglich, kostenlos Vektordaten in SchulGIS einzulesen und diese zu verwenden. Die schon mehrfach angesprochene Datenproblematik (vgl. Kap. 5.2.7) wird damit relativiert.

### **Für Experten**

Im Gegensatz zu den Lernprogrammen unter „Für Fortgeschrittene“ werden hier inhaltliche Fragestellungen anhand verschiedener Beispiele geübt. Das Verwenden von Funktionalitäten wird hier nicht vorgestellt sondern als bekannt vorausgesetzt.

### 5.2.2 Tests zum Einsatz im Alltag

Bei jeder Softwareentwicklung werden Programme, Teilprogramme etc. getestet. Die Tests zu den verschiedenen Lernprogrammen von SchulGIS wurden unter anderem mit folgenden Nutzergruppen durchgeführt:

- 5. Klasse Hauptschule
- 8. und 11. Klasse Gymnasium
- Girls' Day
- Studierende im Rahmen der Übung Kartographie 1 am Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik der Universität Augsburg
- Studentische Mitarbeiter

Die meisten Tests erfolgten mittels Beobachtungen und Gesprächen mit den Testpersonen, welche in einem „Pflichtenheft“ bestehend aus Notizzetteln dokumentiert wurden.

Repräsentativere Ergebnisse entstanden im Rahmen der Girls' Day, welche in den letzten Jahren an der Universität Augsburg durchgeführt wurden und an denen der Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik die letzten drei Jahre mit Veranstaltungen über Geoinformatik zum Gelingen beitrug.

Im folgenden werden die für die SchulGIS-Entwicklung relevanten Ergebnisse der Girls' Days vorgestellt.

#### Girl's Day

In den Jahren 2007-2009 fand am Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik jeweils eine Girl's Day<sup>38</sup>-Veranstaltung statt. Seitens des Frauenbüros der Universität Augsburg (Gesamtkoordinator) fanden via Fragebogen Evaluierungen statt

Aufgrund der limitierten Anzahl von Rechnern im Computerraum betrug die Teilnehmerzahl jeweils 24 Schülerinnen. Zusammengefaßt ergaben sich die für die vorliegende Thematik relevanten Daten (vgl. Tab. 17):

---

<sup>38</sup> Ziel des Girls' Day ist, der jungen Frauengeneration in Deutschland einen Einblick in technische und techniknahe Berufe zu ermöglichen. Trotz einer besonders guten Schulbildung entscheiden sich junge Frauen im Rahmen ihrer Ausbildungs- und Studienwahl noch immer überproportional häufig für "typisch weibliche" Berufsfelder oder Studienfächer. Dem will der Girls' Day entgegenwirken (KOMPETENZZENTRUM TECHNIK-DIVERSITY-CHANCENGLEICHHEIT E.V. 2009). Der Girls' Day ist mittlerweile durch einen Boys' Day ergänzt.

Tab. 17: Zusammensetzung der Teilnehmerinnen am Girls' Day

	Girls' Day 2007 n=24	Girls' Day 2008 n=22	Girls' Day 2009 n=23
<b>Alter</b>			
11	0	2	2
12	0	4	0
13	0	6	3
14	9	4	2
15	0	1	5
16	4	4	6
17	9	0	1
18	2	0	3
19	0	0	1
<b>Schule</b>			
Gymnasium	22	21	19
Realschule	2	1	1
Hauptschule	0	0	3

Quelle: Fragebogen des Frauenbüros der Universität zu den Girls' Days (2007-2009), eigene Auswertung.

Die dreimalige Durchführung der Befragung mit dem gleichen Fragebogen erlaubt es, verwertbare Schlüsse zu ziehen.

Die dabei gestellten Fragen zum Inhalt des Girls' Day Programms sind aufgrund der Teilnahme verschiedenster Fach- und Wissenschaftsrichtungen sehr allgemein gehalten. Desweiteren handelte es sich bei den Fragen zur Motivation um offen gestellte Fragen ohne Auswahlmöglichkeiten (vgl. Anhang E). Die Ergebnisse wurden für die folgende tabellarische Zusammenstellung in Kategorien zusammengefaßt, wobei die Kategorien den Antworten auf den Fragebögen entnommen worden sind, um die Ergebnisse bestmöglich wiederzugeben.

**Tab. 18: Beurteilung der am Girls' Day vorgestellten Inhalte**

	Girls' Day 2007 n=24			Girls' Day 2008 n=22			Girls' Day 2009 n=23		
<b>Gefallen (Allgemein)</b>									
sehr gut			4			9			8
gut			15			11			11
mittel			5			2			4
schlecht			0			0			0
sehr schlecht			0			0			0
<b>Gefallen</b>	<b>Nr. 1</b>	<b>Nr. 2</b>	<b>Nr. 3</b>	<b>Nr. 1</b>	<b>Nr. 2</b>	<b>Nr. 3</b>	<b>Nr. 1</b>	<b>Nr. 2</b>	<b>Nr. 3</b>
Campusführung + Uni	4	4	1	0	0	0	0	1	0
Google Earth	8	2	0	2	1	0	7	0	0
GPS	7	2	0	3	0	0	0	0	0
Karten(be)arbeit(ung)	4	1	0	7	3	0	5	0	0
Selbständige Arbeit am PC und SchulGIS									
SketchUp	0	0	0	10	0	0	9	1	0
<b>Nicht Gefallen</b>	<b>Nr. 1</b>	<b>Nr. 2</b>	<b>Nr. 3</b>	<b>Nr. 1</b>	<b>Nr. 2</b>	<b>Nr. 3</b>	<b>Nr. 1</b>	<b>Nr. 2</b>	<b>Nr. 3</b>
Theorie	18	0	0	12	0	0	4	0	0
(zu wenig) GPS	1	0	0	0	0	0	7	0	0
keine Pausen	0	1	0	0	1	0	0	0	0
zuviel Gehen	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Wetter	0	0	0	0	0	0	4	0	0

Quelle: Fragebogen des Frauenbüros der Universität zu den Girls' Days (2007-2009), eigene Auswertung.

Die in Tab. 18 aufgeführten Ergebnisse geben eine positive Haltung gegenüber der Verwendung von innovativen Techniken und auch technischen Geräten bei den teilnehmenden Schülerinnen wieder. Der Interessenabfall beim GPS im Jahre 2009 ist auf die schlechten Wetterverhältnisse zurückzuführen, was in manchen Fällen explizit angeführt worden ist.

Der Einsatz von Google SketchUp war unter den Schülerinnen sehr positiv aufgenommen, was unter anderen auf den 3D-Aspekt zurückzuführen ist.

Am Girls' Day 2007 wurde parallel zur allgemeinen Befragung, welche durch das Frauenbüro der Universität Augsburg durchgeführt worden ist, ein weiterer Fragebogen verteilt. Ziel dieses Fragebogens war, die neu entwickelten Lernprogramme von SchulGIS durch die teilnehmenden Schülerinnen auf Verständnis, Gefallen und Schwierigkeit zu testen.

Die Ergebnisse können der Tabelle 19 entnommen werden.

Tab. 19: Ergebnisse

	Allgemein		Vorkenntnis/Inhalt		Schwierigkeit	
<b>SchulGIS</b>	sehr gut	9	ja, Schule, Job	1	leicht	3
	gut	9	etc.		eher leicht	2
	neutral	4	ja, privat	0	mittel	11
	eher schlecht	2	nein	23	eher schwierig	7
	schlecht	0			schwierig	1
<b>GPS</b>	sehr gut	8	ja, Schule, Job	1	leicht	3
	gut	13	etc.		eher leicht	3
	neutral	2	ja, privat	9	mittel	15
	eher schlecht	1	nein	14	eher schwierig	3
	schlecht	0			schwierig	0
<b>Analyse zum Flughafen München</b>	sehr gut	4	leicht	8	leicht	8
	gut	9	eher leicht	10	eher leicht	10
	neutral	10	mittel	6	mittel	6
	eher schlecht	1	eher schwierig	0	eher schwierig	0
	schlecht	0	schwierig	0	schwierig	0

Quelle: Eigene Erhebung und Auswertung.

Es ist festzuhalten, daß bei den Schülerinnen allgemein eine sehr positive Einstellung gegenüber der Technik und dem Einsatz eines GIS vorzufinden war, was sich mit den Interessen und Erkenntnissen aus Kap. 3.1 deckt. Leider muß auch festgestellt werden, daß ein GIS im Unterricht bei den meisten Schülerinnen noch nie Verwendung fand (vgl. u.a. auch hier Kap. 3.6).

#### Beobachtungen in den Kartographielehrveranstaltungen an der Uni

SchulGIS wird am Lehrstuhl für Humangeographie und Geoinformatik jedes Semester in der Übung zur Kartographie eingesetzt. Die Studierenden erstellen in dieser Übung mit Hilfe des SchulGIS eine digitale thematische Karte. Dabei werden im laufenden Betrieb von den Projektbetreuenden Beobachtungen gemacht, die bei der Weiterentwicklung und Erstellung von Updates in SchulGIS eingearbeitet werden, so daß ein ständiger Verbesserungsprozeß stattfindet.

Das Fehlen einer generellen Undo-Funktion in der GI-Software war die meistgenannte Bemerkung, was sich nach dem Erlernen aller Editierfunktionen relativierte, da für viele Funktionalitäten eine eigene Undo-Funktion („Teil-Undo-Funktion“) vorhanden ist. So können bspw. gelöschte Linienobjekte mit einer Undo-Funktion wiederhergestellt werden. Didaktisch betrachtet hat das Fehlen einer Undo-Funktion auch einen großen Lerneffekt: Die Interaktion bedarf so einer vorheriger Überlegung, oder wie es SCHENKEL am AKGIS-Jahresendtreffen 19.12.2009 so treffend formulierte: „Die Undo-Funktion in SchulGIS ist von der didaktischen Seite nicht notwendig [...] denn wo ist die Undo-Funktion bei einer Fräse?“

## Kritische Betrachtungen

Die Moderation durch den Dozenten/Lehrer, die nur anfänglich als Unterstützung bei technischen Problemen von Pilotversuchen dient und gleichzeitig die Aufgabe der Evaluation übernehmen sollte, muß als fester integrierter Bestandteil in die Ausbildung verankert werden. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Erfahrungen, die bei der Implementierung von GITTA<sup>39</sup> gemacht wurden. Auch hier wurde nach den ersten Einsätzen bzw. Vorstellungen erkannt, daß die Moderation einen unumgänglichen Bestandteil sowohl bei E-Learning-Angeboten als auch beim Einsatz einer sonstigen Teachware darstellt, die ursprünglich das alleinige, vollständig autodidaktische Lernen zur Konzeption hatte (NIEDERHUBER ET AL. 2005). Deshalb stellen die Bedenken von Lehrern, nicht genügend GI-Kompetenz für eine Moderation für den Einsatz geographischer Informationssysteme bieten zu können, ein ernstes Hemmnis für die Erklärung von GIS dar (OBERMAIER 2008).

Eine Erhebung in oder mit einer Schulklasse (in kleinerem Rahmen) in Form eines kurzen Fragebogens über die „Werkstatt“-Version einer Teachware, die gerade programmiert und erstellt wird, ist eine sehr effiziente und kostengünstige Variante, neue Lösungen und Softwareprodukte vor Fertigstellung auf Tauglichkeit und Akzeptanz zu testen. Eventuelle Schwierigkeiten oder unverständliche Handlungsanweisungen, Aufgabenstellungen lassen sich so verbessern. Dieser Ansatz, die Kunden in die Entwicklung mit einzubeziehen, wurde unter anderem von VESTER für das Verfassen eines Biologieschulbuchs exemplarisch getestet (VESTER 2004, 173f.).

Für eine nachhaltige Entwicklung einer Lernsoftware empfiehlt es sich unbedingt, über eine schrittweise Evaluation ein Feedback zu erhalten.

Obwohl der Einsatz von GIS in der Ausbildung in der deutschsprachigen Literatur seit einem knappen Jahrzehnt diskutiert wird, so ist aufgrund von Befragungen und von Reaktionen hierzu noch immer von einer eher kleinen Anwender-Community zu sprechen, so daß Umfragen und die allgemeine „Fragebogenmüdigkeit“ zu keinen auswertbaren Ergebnissen kommen. Hier sind die für diesen Rahmen zweckmäßigeren Expertengespräche zu empfehlen.

---

<sup>39</sup> GITTA steht für Geographic Information Technology Training Alliance und wurde im Rahmen des Swiss Virtual Campus entwickelt, bei dem zehn Schweizer Partnerinstitutionen beteiligt sind (vgl. Kap. 4.1.2).

### **5.2.3 Entwicklung von didaktisch aufbereiteten Anwendungsbeispielen**

„Den Kunden mit ins Boot zu holen“ ist eine Strategie, die bei vielen Innovationen und in den verschiedensten Bereichen angewandt wird (vgl. Lernprogramm „Kartierung/Baumkataster“, vgl. oben Werkstatt-Version). Im Projekt SchulGIS wurde dies für das Baumkataster realisiert. Dabei hat sich die gewählte Strategie, die didaktische Aufbereitung der Lerneinheiten in reiner Webtechnologie bzw. webbasierter Darstellungs- (html und css) und der Scriptsprachen (javascript) umzusetzen, als sehr geeignet herausgestellt. In diesem Schulprojekt wurde so das Fach Informatik mit dem Fach Geographie verbunden. In casu führten die Schüler eine eigene Baumkartierung ihres Schulgeländes durch und bereiteten in einem weiteren Schritt diese Kartierung in einem Lernprogramm auf, bei dem sie ihr Vorgehen mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen (feste Benutzerführung) in ein Lernprogramm aufnehmen. Aspekte wie das Scannen einer Digitalisiergrundlage (analoge Karte), das Vorbereiten und Erfassen von entsprechenden Sachdaten, deren Auswertung und die Präsentation wurden einzeln vorgestellt und geübt. Dabei wurde das interdisziplinäre Arbeiten gefördert, denn neben der Informatik und Geographie wird hier auch das Fach Biologie involviert.

### **5.2.4 Integration verschiedener Kommunikationsformen**

Die Ausbildung in Geographie und Geoinformatik lebt von aktuellen, plakativen Beispielen aus der eigenen Region bzw. näheren Umgebung. Neuere Entwicklungen im Internet wie Soziale Netzwerke (wie bspw. Twitter, Facebook, oder XING), News-Tweets oder Wikis etc. unterstützen den Austausch von vorbereiteten Unterrichtsvorlagen und ermöglichen so einen abwechslungsreicheren Unterricht. Im folgenden werden einige realisierte bzw. in Planung stehende Kommunikationsformen vorgestellt:

- **Twitter:** Mit Hilfe von Twitter sollen Interessierte gezielt und mit möglichst geringem Zeitverzug über Neuigkeiten im Projekt SchulGIS-Projekt informiert werden. Diese Anwendung ist für das Projekt SchulGIS-Projekt schon realisiert worden.
- **GoogleGroups:** Durch Einrichten der GoogleGroup SchulGIS soll der interaktive Austausch von Informationen und Daten ermöglicht werden. Möglich ist: Posten (vgl. schwarzes Brett) von Neuigkeiten (ähnlich wie bei

Twitter), Bereitstellen von Daten und Dateien und die Kommunikation mit anderen Mitgliedern.

- Das 2005 gegründete Internet-Videoportal YouTube hat das Potential, einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Ausbildung beizutragen. Was anfänglich als ein Video-Blog mit lustigen Video-Feeds, die jeder bei YouTube zum Betrachten zur Verfügung stellen kann und deswegen belächelt wurde, als eine Art „Meinungsäußerung“ publiziert wurde, ist heute ein perfekt kommerziell genutzter „Channel“ für Produktplatzierungen. Das Videoportal, das nur ein Jahr nach Gründung von Google aufgekauft wurde, finanziert sich hauptsächlich über Werbung. Schon heute sind Anleitungen zur Programmierung von Javascript-Anwendungen, Anwendungen zu Google Earth oder auch Vorgehensweisen bei Installationen von Software oder Hardware nicht nur als Handbuch zum Download bereit gestellt, sondern werden als Video jedem bei YouTube angeboten. So könnten die Gebrauchsanweisungen und Handbücher von morgen YouTube-Videos sein.
- Das soziale Netzwerk Facebook dient auch heute schon als Plattform für Produktplatzierungen (Product Placement)<sup>40</sup>.

Werden diese Überlegungen auf mögliche Ansätze in der Ausbildung transferiert, dann werden sehr wahrscheinlich sehr bald entsprechende Lernangebote vorzufinden sein.

Für das vorliegende SchulGIS-Projekt könnten komplexere Funktionalitäten in einem kurzen Videofilm erklärt werden. Der Lernende kann so jeden Klick, der im Video gezeigt wird, im Programm selbst „nachklicken“.

Ziel der Verwendung von solchen Kommunikationsformen ist der Informationsaustausch innerhalb der SchulGIS-Community, wofür es aber einer kritischen Masse an aktiven Anwendern bedarf. Obwohl diese Kommunikationsformen schon weit verbreitet eingesetzt werden, so haben sich diese bis heute noch nicht als eine Kommunikationsform bei den Bürgern etabliert. Vermutlich wird sich das in naher Zukunft sehr schnell ändern.

---

<sup>40</sup> Als ein mögliches Beispiel sei das neue auf CD erschienene Album „Sacrificium“ von Cecilia Bartoli, welches Cecilia Bartoli mit einem in Youtube geposteten Interview sehr gezielt der interessierten Community in Facebook vorgestellt hat.



### 5.2.5 Zur Datenproblematik

2006 hielt DE LANGE fest, daß das Schulbudget für geocodierte Daten meist sehr knapp begrenzt ist. Didaktisch aufbereitete Beispiele mit entsprechenden Daten können so aus finanziellen Gründen nicht mit eigenen Daten durchgeführt werden, da die meisten Landesvermessungsämter noch sehr hohe Nutzungsentgelte verlangen (DE LANGE 2006). Im allgemeinen werden Unterrichtseinheiten und Aufgabenstellung mit einem hohen Realitätsbezug als motivationssteigernd eingestuft und können somit sicherlich auch als einprägsamer für den Lernenden betrachtet werden.

In Deutschland ist ab der 5. Jahrgangsstufe das Thema „Mein Schulweg“ oft Gegenstand im Geographieunterricht. Dabei soll den Schülern anhand an einer ihnen aus der Realität bekannten Umgebung das Kartenlesen inkl. das Rechnen mit dem Maßstab vermittelt werden. Dies erfordert sowohl bei der Arbeit mit analogen Karten als auch mit digitalen Karten bzw. Geodaten die Anschaffung dieser Daten. Meist reicht das Budget einer Schule nur für einen analogen Kartensatz, der dann aber viele Jahre zu nutzen ist, wobei sachbezogene Veränderungen nicht aktualisiert werden können.

Der Zugang zu Geodaten und die damit verbundenen Anschaffungs- und Pflegekosten stehen seit Jahren schon zur Diskussion.

Die Vorsitzenden der Staats- und Senatskanzleien sowie die Leitung des Bundeskanzleramts beauftragten am 28.11.2003 die Staatssekretärrunde für E-Government, daß diese zusammen mit Bund, Ländern und Kommunalen Spitzenverbänden gemeinsam eine Geodateninfrastruktur für Deutschland (kurz: GDI-DE) initiieren und aufbauen. Ziel und Aufgabe der GDI-DE ist, die Architektur für ein offenes Konzept zur Bereitstellung von Geodaten zu entwickeln, welche die Standards von OGC und die Richtlinien der im Aufbau befindenden INSPIRE-Richtlinien verwenden sollen. Diese Geodaten sind eine wichtige Ressource für viele Wirtschaftsbereiche, weswegen folgende Anforderungen an die Geodaten gestellt werden (GDI-DE, 2007, 30):

- Datensätze sollten mit einheitlichen und transparenten Preismodellen markt- und nutzerorientiert beziehbar sein (z.B. Flatrate, Klickrate, Umsatzbeteiligung);
- Datensätze und Systeme sollten mit wirtschaftsorientierten Abgabebedingungen (Nutzungsrechte, Datenschutz) ausgestattet sowie hoch verfügbar sein;

- Datensätze und Systeme sollten aktuell, interoperabel sowie technisch und inhaltlich von hoher Qualität sein.

Die zur Abgabe und Weiterverwendung von Geodaten erhobenen Gebühren regeln gestützt auf das Informationsweiterverwendungsgesetz (IWG) entsprechende gesetzliche Grundlagen bzw. liegen im Ermessen der Behörden (GDI-DE 2007, 27).

Auf europäischer Ebene wurde hierfür die Initiative und Richtlinie INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) am 15.5.2007 verabschiedet. INSPIRE verfolgt grundsätzlich dieselben Ziele wie die GDI-DE auf transnationaler Ebene.

An dieser Stelle kann aus Sicht der Effizienz gehofft werden, daß die nationale Umsetzung der INSPIRE-Richtlinien bis Ende 2010 (geplant) nicht aufwendiger Umstrukturierungen und Umkonzeptionierungen der bestehenden GDI-Struktur bedarf.

Durch die Entwicklung und Einführung der WMS-Technologie, die ubiquitär eingesetzt werden kann, wird seitens der Landesvermessungsämter eine Auswahl von Geodaten kostenlos bereitgestellt, welche auf Basis der GDI-DE, des INSPIRE und den Standards von OGC zurückgehen. Diese Dienste gilt es beim Einsatz von Geoinformationssystemen im Geographieunterricht zu nutzen.

Im Geographieunterricht werden gerne Beispiele aus der eigenen Region verwendet, sofern vorhanden, um die zu lernenden Sachverhalte für den Lernenden verständlich zu illustrieren. Die GDI-DE verfolgt das Ziel, daß mit der in Eigenentwicklung zur Verfügung gestellten Software und Technologien auch Beispiele aus der Region mit dem Einsatz eines GIS im Schulunterricht durchgeführt werden können.

Durch diese Entwicklung und durch die Arbeit der GDI-DE sind mit entsprechender Software und Technologien Beispiele im Umgang mit GIS und Geodaten aus der Region im Schulunterricht durchführbar. Diese Daten können auch als Grunddaten für eigene Kartierungen verwendet werden.

Das 2004 initiierte OpenStreetMap-Projekt ist eines der vielversprechendsten Projekte, um der Geodatenproblematik und deren Vielfältigkeit in Zukunft Herr zu werden. Aus diesem Grund wird in Kap. 6.1.1 ausführlich auf die kostenlosen Vektordaten und deren Anwendungsmöglichkeiten und auf die diesem Projekt zugrundeliegenden theoretischen Grundlagen eigens eingegangen.

Für die Umsetzungen in SchulGIS und der entsprechenden Lernprogramme wird an dieser Stelle auf Kap. 5.2.1 verwiesen.

Der in den meisten Bundesländern Deutschlands freie und kostenlose Zugang zu amtlichen Geodaten auf Basis der WMS-Technologie stellt heute kein Hindernis mehr wie noch vor ein paar Jahren dar (vgl. DE LANGE 2006).

## **5.3 Verschiedene Nutzungsmöglichkeiten einer GI-Teachware**

Wichtig für einen nachhaltigen Einsatz eines Geographischen Informationssystems im Schulunterricht ist unter anderem eine variable Nutzungsmöglichkeit (vgl. Kap. 2.5.2 und Kap. 3.6). Im folgenden wird anhand von fünf Punkten die Variabilität eines möglichen Einsatzes von SchulGIS in Beispielen<sup>41</sup> aufgezeigt:

### **5.3.1 Skalierbarkeit<sup>42</sup>**

Aufgrund des begrenzten zeitlichen Rahmens, bei dem eine lange und intensive Auseinandersetzung mit einem GIS nur im Rahmen von Projektseminaren und -arbeiten möglich ist, sollte die Teachware unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten mit mehreren Schwierigkeitsstufen und verschiedenen GI-Funktionalitäten und GI-Technologien vorweisen können. So wird eine vielseitige und immer wiederkehrende Einsatzmöglichkeit für den normalen Schulunterricht und für verschiedene Klassenstufen geschaffen. In SchulGIS wurde diesen Forderungen wie folgt nachgekommen:

#### **zu den Anwendungsmöglichkeiten:**

Erstellen von digitalen thematischen Karten, Erstellen von Geobasisdaten für OpenStreetMap, Durchführung einer Kartierung bzw. eines Kartierungsprojektes, verschiedenste Beispiele zu möglichen Analysen (u.a. Arbeitslosigkeitsverteilung, Lärmbelästigung durch Bau einer neuen Landebahn, mögliche kommunale Abgabenermittlungen)

#### **zu den GI-Funktionalitäten und -Technologien:**

Digitalisieren (manuell oder mit GPS), Puffer Bilden, Verschneiden, Datenanbindung, Datenabfragen, Layertechnik, Datenexport und -import, Web Map Services

---

<sup>41</sup> Die genannten Beispiele sollen hier keine Systematik vorstellen, sondern dienen lediglich einer plakativen Veranschaulichung von Themenaspekten, die es bei einer nachhaltigen Entwicklung einer Teachware zu berücksichtigen gilt.

<sup>42</sup> In Anlehnung an SCHÄFER 2006a+b, ergänzt.

#### **zu den Schwierigkeitsstufen:**

Einsatz von SchulGIS ist ab der 5. Klasse möglich. (Nach oben ist die Altersbeschränkung offen, so daß der Einsatz auch in Übungen und Seminaren an den Universitäten möglich ist).

Zwischenlösungen helfen bei unterschiedlicher Fortschrittgeschwindigkeit seitens der Lernenden, daß die Lerninhalte gut mitverfolgt werden können.

### **5.3.2 Mehrstufiger Einsatz**

FALK & SCHLEICHER (2005) bzw. SCHLEICHER (2006) stellen drei bzw. vier Stufen vor, wie ein GIS im Schulunterricht eingesetzt werden kann. In SchulGIS können zur Lehrerpräsentation beispielsweise digitale thematische Karten zu einem im Unterricht behandelten Thema (vgl. Kap. 5.3.3) verwendet werden, der Schüler ist passiver Zuhörer. Die Durchführung einer eigenen Kartierung analog zum entsprechenden Lernprogramm in SchulGIS ist ein Beispiel wie der Schüler aktiv mit einem GIS arbeiten kann. Ergänzend kann an dieser Stelle hinzugefügt werden, daß mit SchulGIS auch das Lernen über GIS mit einem GIS möglich ist.

### **5.3.3 Präsentation und Visualisierung mit SchulGIS**

#### **Große Kartensammlung in SchulGIS**

Mit SchulGIS steht dem Benutzer ein großer Fundus an fertigen thematischen Karten zur Verfügung, die sich sehr gut zu Präsentationszwecken eignen. Die Sammlung der Karten ist sowohl in regionaler maßstäblicher Gliederung (Welt, Europa, Deutschland, Bundesland...) als auch nach Themenbereichen (Bevölkerung, Wirtschaft, etc.) organisiert. Diese Kartensammlung ist auch auf der SchulGIS-Website mit Hilfe eines WMS veröffentlicht, so daß dieser Fundus an Karten auch ohne Installation von SchulGIS in einem Webbrowser betrachtet werden kann.

Mit Hilfe der Anwendercommunity wird diese Sammlung ständig erweitert und aktualisiert. Neben der Entwicklung neuer Lernprogramme und Beispiele wird der Bestand an Grundkarten erweitert, aus denen mit wenigen Mouseclicks neue digitale thematische Karten erstellt bzw. bestehende aktualisiert werden können. So können im Unterricht digitale thematische Karten zu aktuellen Fragestellungen, zu Präsentationszwecken, z.B. Entwicklung der Arbeitslosigkeit, verwendet werden.

### **Visualisierung in Google Earth**

Wie die Befragungen an den Girls' Day-Veranstaltungen ergeben haben, ist das Interesse an Google Earth sehr groß (Kap. 5.2.1). Mit SchulGIS können Ergebnisse aus Analysen, wie zum Beispiel der Lärmteppich des Münchner Flughafens, in Google Earth visualisiert werden, indem thematische Sachinformationen mit den Satellitenbildern bzw. der Topographie verbunden werden.

Auch georeferenzierte thematische Karten sind als Overlay in Google Earth möglich. Hier kann auch die 3-D-Darstellung genutzt werden, um in Google Earth Thematische Karten, Ergebnisse eigener Analysen, aber auch Kartierungen darzustellen, die mit GPS-Geräten erstellt worden sind.

### **5.3.4 Blended Learning**

Jedem Lernenden ist möglich, SchulGIS auf seinem privaten Computer zu installieren. So können Unterrichtsstunden vor- und nachgearbeitet werden und der Lehrer kann den Schülern Hausaufgaben geben. Das Blended Learning hat sich in der Praxis als optimale Lernform herausgestellt, wie die Ergebnisse bei Projekten wie GITTA (LORUP & BLEICH 2004, GROSSMANN 2008 & NIEDERHUBER ET AL. 2005) oder auch eigene Erfahrungen gezeigt haben.

Die Hausaufgaben bzw. das Vor- und Nachbereiten von Lehrveranstaltungen erfolgt sehr oft über Learning by doing, was im kommenden Kapitel kurz angesprochen wird.

### **5.3.5 Learning by doing**

Die Fähigkeit, Karten lesen zu können, gehört bekanntlich zu den Grundkenntnissen in der Geographie. Oft stellt sich das Vermitteln dieses Know How jedoch als trocken und langweilig dar. Anhand der in Kap. 5.3.3 erwähnten Kartensammlungen können die Schüler zum einen auf stöbernde Weise die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten (z.B. Choroplethenkarte, Symbolkarte oder Kombinationen der beiden) zu den unterschiedlichsten Themen an aktuellen Beispielen kennen lernen. Zum anderen bieten zwei Lernmodule die Möglichkeit, die "Gesetzmäßigkeiten" der thematischen Kartographie durch begleitende Aufgabenstellungen und Interpretationsfragen zu üben.

Desweiteren sind die Lernmodule dergestalt aufgebaut, daß eine Thematik auch durch selbständige Arbeit mit weiteren verschiedenen Lernprogrammen erarbeitet werden kann.

#### **5.4 Effizienzsteigerung durch den Einsatz einer Teachware in der Ausbildung**

SchulGIS wird im Rahmen der Übung zur Kartographie seit dem Jahr 2003 in der universitären Ausbildung eingesetzt. Ziel der Übung ist, den Studierenden durch Verwendung einer GI-Software u.a. die Kompetenz (von der technischen Bedienung bis zum Kartendesign) zur Erstellung einer digitalen thematischen Karte zu vermitteln.

Wurden vor der Entwicklung von SchulGIS für die Kartographieübung in der Regel ca. zehn Sitzungen à 90 Minuten benötigt, um eine Einführung in das identisch zu bedienende PCMap des GISCAD Instituts zu geben, so werden heute mit SchulGIS noch ca. fünf Sitzungen für die gleiche Übung benötigt.

Die folgende Tabelle (Tab. 20) gibt einen Überblick zu den Inhalten und zur zeitlichen Ausgestaltung der Kartographie-Übung vor SchulGIS mit PCMap und mit SchulGIS.

Tab. 20: Effizienzsteigerung durch SchulGIS in den Kartographieübungen

Sitzung	Inhalt der Sitzung <i>vor</i> SchulGIS	Inhalt der Sitzung <i>mit</i> SchulGIS
1. Sitzung	Geometriedaten: Digitalisieren und Editieren von Linien	Geometriedaten: Digitalisieren und Editieren von Linien, Erzeugen und Editieren von Flächen
2. Sitzung	Geometriedaten (2): Digitalisieren und Editieren von Linien; Erzeugen und Editieren von Flächen	Geometriedaten 2: Wdh. von Linien und Flächen; Komplizierte Linien; weitere Geometriedaten (Symbole, Texte); Datenstruktur
3. Sitzung	Geometriedaten (3): Wdh. von Flächen; Komplizierte Linien; weitere Geometriedaten (Symbole, Texte); Datenstruktur	Wdh. Geometrie; Datenstruktur; Sachdaten und Sachdatenverbindungen; Thematische Darstellung; Legenden
4. Sitzung	Sachdatenbindung; Datenstruktur; Themadarstellung	Wdh. Sachdaten, Thematische Darstellung; Georeferenzieren, Kartendesign, Legenden-elemente
5. Sitzung	Sachdatenbindung, Datenstruktur, Themadarstellung	Kartendesign, Weiterverarbeitung einer Karte; Import/ Export von Geodaten; Tips & Tricks, FAQ
6. Sitzung	Kartendesign	
7. Sitzung	Kartendesign	
8. Sitzung	Georeferenzierung	
9. Sitzung	Weiterverarbeitung einer Karte; Import/ Export	
10. Sitzung	Tips & Tricks, FAQ	

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Die in Tab. 20 aufgeführten Erfahrungswerte decken sich mit den Vorschlägen zum Zeitumfang für den Einsatz des Lernprogramms „Karte bearbeiten“ im Unterricht von SCHLEICHER (2004, 217).

## 5.5 Motivationssteigerung durch den Einsatz eines GIS im Schulunterricht - Aufbau einer SchulGIS-Community

### Vertrieb, Betreuung und Anwender-Community

Bei der Entwicklung von SchulGIS wurde von Anfang an nicht die Strategie einer gewinnmaximierenden Produktion einer GI-Lernsoftware verfolgt. Ziel war, die Ausgaben und Kosten, die bei einer Softwareentwicklung entstehen, durch einen „Obolus“ zu decken. Aufgrund der angespannten finanziellen Lage der Kommunen und Einsparung auch bei der Bildung, sollte versucht werden, die Kosten und somit auch den Preis, so niedrig wie möglich zu halten. SchulGIS wird seit Version 6.0 zum kostenfreien Download zur Verfügung gestellt.

Ein Projekt wie SchulGIS lebt unter anderem auch mit den Beispielen, Erfahrungen und dem Informationsaustausch der Anwender-Community. Aus diesem Grund sollte bei der Realisierung eines GI-Learning-Projektes (unabhängig ob es sich dabei um ein WebGIS, Desktop-GIS, E-Learning-Angebot handelt) ein Forum, ein Wiki, entsprechende Gruppen bei Google, Twitter, Facebook etc. den Anwendern angeboten werden, damit sowohl Support, Feedback, Beispiele von gerade verwendeten Themenbeispielen ermöglicht werden kann<sup>43</sup>. Über diese Angebote/Soziale Netzwerke kann auch durch das SchulGIS-Team die notwendige Betreuung durchgeführt werden.

Im Projekt SchulGIS wurde diese Idee früh mit einem Downloadbereich auf der Website aufgegriffen, doch erfolgte keine konzeptionell durchdachte Umsetzung dieses Ansatzes bis anhin. Ziel ist in naher Zukunft, mit Hilfe eines Portals, eines Wikis, eines Blogs und entsprechenden Gruppen in sozialen Netzwerken das Prinzip des Crowdsourcing erfolgreich umzusetzen (vgl. Kap. 6.1.1), mit anderen Worten die Crowd betreut sich ziemlich weitgehend selbst und nimmt der Projektgruppe die zeitintensive Betreuung ab.

Mögliche via Wiki oder Blog umsetzbare Beispiele könnten sein:

- Lösen von etwaigen Softwareproblemen und -fragen
- Probleme bei Datenkonvertierungen
- Erfahrungsaustausch

---

<sup>43</sup> Ein gutes Beispiel hierfür ist das Portal [www.lehrer-online.de](http://www.lehrer-online.de) (30.12.2009), das den Lehrern für alle Fächer zur Verfügung steht und allgemeine Informationen zur Verfügung stellt. Für projekt- oder produktspezifische Aspekte sollten eigene Portale oder Communities eingerichtet werden.



In einem ersten Schritt wurden bisher eine Google Gruppe und ein Twitter-Feed eingerichtet. Der in Kap. 4.1.2 vorgestellte Online-Service GITTA verfolgt einen vergleichbaren Ansatz.

Das Prinzip des Crowdsourcings und des VGI stellt nicht nur ein Lösungsansatz für die kostenlose Benutzung von vektorbasierten Geodaten wie z.B. bei OpenStreetMap, sondern auch für das Sammeln fertiger und im Schulunterricht erprobter und angewandter Projekt- und Unterrichtsbeispiele dar. Beispiele hierfür können sein:

- Fertige digitale thematische Karten, die als Visualisierungsbeispiel im Unterricht verwendet werden können, wie dies in SchulGIS schon realisiert worden ist
- Dokumentationen zur durchgeführten Schulprojekten
- vorgefertigte und vorformatierte Excel-, OpenOffice-Tabellen o.ä., die für das Durchführen eines eigenen (Kartierungs-) Projektes verwendet werden können (Zeitersparnis bei der Vorbereitung).

Seit 2006 werden auf der SchulGIS-Website 75 thematische Karten auf Basis der WMS-Technologie zu Präsentationszwecken kostenfrei zur Verfügung gestellt, die direkt im Unterricht eingesetzt werden können, aber gleichzeitig auch als Motivation für die Lehrer sein soll, eigene digitalen Kartenprojekte mit den Schülern durchzuführen.

## 5.6 Zusammenfassung

Schon 1995 stellten TRAYNOR & WILLIAMS die Frage „*Why are Geographic Informations Systems hard to use?*“ (TRAYNOR & WILLIAMS 1995, 288). TRAYNOR & WILLIAMS stellten in ihrem Artikel fest, daß für die Anwendung von Funktionalitäten in einer GI-Software ein fundiertes Grundwissen notwendig ist, das nicht intuitiv im Vergleich zu einer Standard-Softwareanwendung zu erschließen ist. Mit anderen Worten die einer Funktionalität zugeordneten Fachtermini und die zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten benötigen ein großes Maß an Kenntnissen aus der Geographie. Erschwerend hierzu kommen desweiteren auch erforderliche Grundkenntnisse in der Informatik (bspw. Datenbanken) und Kartographie (bspw. Koordinatensysteme oder Projektionen) hinzu.

Um so erstaunlicher ist festzustellen, daß sich bis dato in der Literatur kaum Veröffentlichungen zu diesem Thema finden lassen (vgl. HAKLAY 2008, 90). In jüngsten Veröffentlichungen sind Forschungsaktivitäten an der Middle East

Technical University in Ankara vorgestellt worden, bei denen mit hochmodernen Computern Laboratorien und neuen Techniken, wie z.B. „Eye Tracking“, die Benutzerfreundlichkeit von WMS-Angeboten untersucht werden (ALACAM & DALCI 2009, 12-21, HAKLAY 2008, 89).

Somit ist der Komplexitätslevel eine Schlüsselfrage bei der Entwicklung einer GI-Teachware und sollte schon bei deren Konzeption berücksichtigt werden.

Weiter sollten die technischen Voraussetzungen und Anforderungen, die später die GI-Teachware für einen reibungslosen und weit verbreiteten Einsatz erforderlich sind, untersucht werden. Hardwaretechnisch ist die Rechenleistung normaler Standard-PCs heute ausreichend, so daß die Hardware kein Ausschlußkriterium mehr darstellt. Auch die Notwendigkeit von Spezialgeräten ist heute auf ein Minimum zurückgegangen, da Standard-Office-Geräte meist ausreichende Funktionalitäten für den Einsatz einer GI-Teachware haben. Eine Ausnahme stellt zur Zeit noch der GPS-Handempfänger (oder auch GPS-Logger) dar. Obwohl diese schon für unter 100 Euro zu erwerben sind, können sie für manchen Etat einer gymnasialen Geographieabteilung eine Hürde darstellen.

GI-Softwareprodukte sind oft nur für ein Betriebssystem konzipiert. Obwohl mit kostenlos zum Download zur Verfügung stehenden Virtuellen Maschinen, die die Nutzung eines „fremden“ Betriebssystems auf dem eigenen Computer erlauben, diesem Problem entgangen werden kann, sollte eine auf einem Windows Betriebssystem laufende Version der GI-Teachware angeboten werden, da das Betriebssystem MS Windows das in den Schulen der Sekundarstufe am meisten verbreitete Betriebssystem ist (BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2001, 13).

In Verbindung mit den Ergebnissen aus den Expertengesprächen (betreffend die Geographielehrer mit keinen oder nur geringen Grundkenntnissen in GIS; vgl. auch Kap. 3.6) und den Forderungen von CREMER ET AL. (2004) nach einer gezielten Ausbildung der Geographielehrkräfte in GIS ist die Verwendung von MS Windows-Betriebssystemen im Moment noch die einzig mögliche Alternative.

Die Entwicklung einer Teachware setzt sich aus drei Komponenten zusammen. Es sind dies das GIS als solches, eine Theorie-Komponente und eine Komponente mit den didaktischen Aufbereitungen. Somit gibt es für die Neuentwicklung einer GI-Teachware vier sinnvolle Varianten zur Implementierung (vgl. u.a. auch Abb. 10):

- **Variante 1:** Hier wird die GI-Teachware komplett neu entwickelt, d.h. alle drei Komponenten müssen neu erstellt werden. Die GI-Funktionalitäten werden mit Theorie und der didaktischen Komponente aufeinander

abgestimmt. Die Realisierung dieser Variante ist in der Praxis als eher unrealistisch einzuschätzen.

- **Variante 2:** Hier wird auf ein bestehendes GI-Softwareprodukt, das gegebenenfalls erworben werden muß, aufgebaut. Das GIS wird hier komplett in die Lernsoftware eingebunden. Die GI-Funktionalitäten innerhalb des GIS sind gegeben oder können gegebenenfalls angepaßt werden.
- **Variante 3:** Hier wird auf ein bestehendes GI-Softwareprodukt, das gegebenenfalls angeschafft werden muß, und auf eine E-Learning-Lösung, in der die Theorie aufbereitet ist, aufgebaut bzw. zurückgegriffen.
- **Variante 4:** Hier wird das GIS und die Didaktik-Komponente neuentwickelt, dafür wird auf eine E-Learning-Lösung, in der die Theorie aufbereitet ist, zurückgegriffen.

Beim Erstellen eines Konzeptes für eine GI-Teachware kann in Anlehnung an Petschenka & Kerres (2004) folgender Anforderungskatalog aufgestellt werden:

- Der Stoff soll auf interaktive Weise vermittelt werden.
- Die kleinsten Lerneinheiten sollten in einer 45 Minuten dauernden Lehrveranstaltung durchführbar sein.
- Der Übungscharakter mit selbständigem Arbeiten soll vorhanden sein.
- Die Lerneinheiten sollten möglichst in sich geschlossen und kompakt sein und wenn möglich aufeinander aufbauen (Erweiterbarkeit).
- Aufgabenstellungen, Hinweise, Beispiele, Musterlösungen sollen das selbständige Arbeiten (mit und ohne Moderation) ermöglichen.
- Mit konkreten Fragestellungen aus der Praxis, die aus didaktischen Gründen vereinfacht werden können, soll der behandelte Stoff vermittelt werden.

Diese konzeptionellen Überlegungen sind im SchulGIS-Projekt wie folgt umgesetzt worden. Es gilt dabei zwischen der technischen bzw. der inhaltlichen und didaktischen Umsetzung zu unterscheiden:

### **Technische Umsetzung**

Dem SchulGIS liegt die GI-Software w<sup>3</sup>GIS des GISCAD Instituts zugrunde. Hierbei handelt es sich um ein Active X Control, das auf Webtechnologie basiert. Dieses Control ist in einem für den Nutzer nicht sichtbaren MS Internet Explorer Fenster mit Hilfe eines html-Framesets eingebettet. Die didaktisch-inhaltliche

Komponente wird mit der Auszeichnungs- bzw. Beschreibungssprachen Hypertext Markup Language (html) und Cascading Style Sheets (CSS) umgesetzt. Die Steuerung des Controls erfolgt durch die Scriptsprache Javascript.

### **Inhaltliche und didaktische Umsetzung**

Die in SchulGIS behandelten Inhalte sind passend zu den Anforderungen in den Lehrplänen in drei Schwierigkeitsstufen eingeteilt.

Die Zielgruppe für diese erste Schwierigkeitsstufe bilden die Schüler ab der 5. Klasse. Durch eine spielerische Weise (mehrere Lernspiele) sollen sie an die Thematik GIS herangeführt werden. Es erfolgen dabei auch die ersten Digitalisierungsarbeiten.

Im Schwierigkeitslevel Fortgeschrittene werden in sechs in sich unabhängigen und geschlossenen Lernprogrammen verschiedene Techniken und Funktionalitäten und die zugrundeliegenden theoretischen Inhalte vermittelt:

- Ziel des Lernprogramms „Karte bearbeiten“ ist die Erstellung einer digitalen thematischen Karte von einer Scanvorlage ausgehend bis hin zur Sachdatenverknüpfung und Datenvisualisierung.
- Gegenstand des „Lernprogramms Kartierung/Baumkataster“ ist die Durchführung einer Baumkartierung, die mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen erklärt wird. Dieses Lernprogramm ist auch ein gutes Beispiel für die interdisziplinären Einsatzmöglichkeiten von SchulGIS.
- Im dritten Lernprogramm „Google Earth & GPS“ werden Anwendungsmöglichkeiten wie die Visualisierung in Google Earth und die Datenerhebung mit Hilfe von GPS erklärt.
- Das Lernprogramm „Layertechnik & ODBC“ bringt den Lernenden die Themenaspekte Layertechnik und die Datenanbindung mit Hilfe von ODBC (Open Data Base Connectivity) näher.
- Im Lernprogramm „Analysefunktionen“ wird auf Basis der GIS-Funktionalitäten "Puffer bilden" und "Verschneiden" anhand eines aktuellen Beispiels (wie etwa dem Ausbau der dritten Landebahn am Münchner Flughafen und die damit verbundene und befürchtete Lärmbelästigung für Anrainergemeinden) eine Analyse durchgeführt, wie sie bei raumplanerischen Fragestellungen üblich ist.
- Inhalt des Lernprogramms „WMS & OpenStreetMap“ ist zum einen die Verwendung von Web Map Services für eigene Kartenarbeiten oder Kartierungen und zum anderen die Verwendung und Erhebung von freien

vektorbasierten Karten innerhalb des OpenStreetMap-Projektes (vgl. auch Kap. 6.1.1).

Im Bereich „Für Experten“ werden anhand vorgefertigter, digitaler, thematischer Karten Analysen durchgeführt. Mit verschiedenen Aufgabestellungen werden die erworbenen Kenntnisse angewandt.

Anhand von Tests mit Schülerinnen und Schülern wurden die obig vorgestellten Lernprogramme auf Verständlichkeit und Einsatzfähigkeit geprüft.

Die Untersuchung von verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von SchulGIS und den damit verbunden Anforderungen wie bspw. die Skalierbarkeit, der mehrstufige Einsatz, die Präsentation und Visualisierung, das Blended Learning und das Learning by doing bestätigen die multifunktionalen Einsatzmöglichkeiten von SchulGIS.

Auch in der universitären Lehre konnten sehr deutliche Effizienzsteigerungen in den Lehrveranstaltungen (Bsp. Kartographie-Übung) mit SchulGIS erzielt werden.

Der Ausbau einer SchulGIS-Community ist geplant, bedarf aber mittelfristig einer gewissen PR-Anstrengung, um eine kritische Masse an Mitgliedern gewinnen zu können und zu sichern.

Abschließend kann festgehalten werden, daß durch verschiedene Anwendungsmöglichkeiten auf den verschiedenen Schulstufen, mit praxisnahen, fächerübergreifenden und realitätsnahen Beispielen mit Hilfe der GI-Teachware SchulGIS eine nachhaltige GI-Ausbildung gelingen kann.

## 6 Innovative Ansätze - ein Ausblick

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Neuerungen und Techniken beabsichtigen, mögliche aktuelle und zukünftige Trends für die GI-Ausbildung aufzuzeigen. Dabei wird zuerst auf das Projekt OpenStreetMap (OSM) und die diesem Projekt zugrundeliegenden „Phänomene“ Crowdsourcing und Volunteered Geographic Information eingegangen. Die Implementierung von OSM in der aktuellen Version von SchulGIS ermöglicht so die Arbeit mit Geodaten beispielsweise aus der eigenen Region.

3D-Anwendungen werden in Zukunft immer mehr Einzug in die GI-Welt, aber vor allem recht in der GI-Ausbildung halten.

Wie BOLDT & ZEH (2003) schon festgestellt haben, eignen sich 3D-Visualisierungen besonders zur Erklärung komplexer Zusammenhänge, die durch die Ergänzung der vierten „Dimension“ (Zeit) auch Veränderungen anhand von Simulationen sehr anschaulich verdeutlichen können. Dabei wird auch das Transferdenken unterstützt. Die Möglichkeit der 3D-Darstellung ermöglicht auch ein wesentlich realitätsnäheres Lernen (vgl. HEMMER & HEMMER 2002, 5), was die Motivation intrinsisch steigert (HEIKEN & PEYKE 2007).

Mit 3D-Geovisualisierungen kann einem Betrachter geholfen werden, komplexe Sachverhalte vor dem Hintergrund einer allgemeinverständlichen Raumwahrnehmung besser zu erkennen und zu verstehen. Ein Grund hierfür kann das Wegfallen der mentalen Geokodierung sein (ZENNER ET AL. 2008, S. 879). In diesem Kontext wird auf Google Earth und das Google Earth-Plugin und die damit verbundenen Möglichkeiten eingegangen, die teilweise schon realisiert sind oder sich in der Planung befinden. CityGML und Augmented Reality werden vermutlich mit 3D-Anwendungen Gegenstand der GI-Ausbildung von morgen bzw. der Schulbildung von übermorgen sein.

Im zweiten Abschnitt dieses Kapitels werden Bildungspolitische Impulse und weitere nicht technische Aspekte diskutiert und vorgestellt.

## 6.1 Technische Neuerung und Möglichkeiten für die geowissenschaftlichen Ausbildung

### 6.1.1 Crowdsourcing und Volunteered Geographic Information: Freie Daten - OpenStreetMap

#### Crowdsourcing

Crowdsourcing<sup>44</sup> ist wie PAPSDORF sehr treffend beschreibt ein „bekanntes unbekanntes Phänomen“<sup>45</sup> (PAPSDORF 2009, 24), das in Wirtschaft und Journalismus schon zum „Alltag“ zu zählen ist, nicht aber in der Wissenschaft (weder in der Literatur, noch in der Forschung). Beispielsweise praktiziert die NASA schon lange Crowdsourcing, indem über Internet durch private User, die keine spezielle Kompetenzen, Know-how oder sonstige Fähigkeiten vorweisen müssen, Aufgaben mit Rechenleistung durch Auslagern gerechnet oder durchgeführt (meist ohne Vergütung) werden. Dieses Vorgehen wurde jedoch bisher nicht mit Crowdsourcing in Zusammenhang gebracht (RAMGE 2007, 135).

Vereinfacht wird unter Crowdsourcing die Auslagerung von Aufgaben und Tätigkeiten auf die Intelligenz und die Arbeitskraft einer Masse von Freizeitarbeitern im Internet verstanden. Dieser 2006 von HOWE im Wired Magazine geprägte Neologismus (HOWE 2006) steht für ein Problemlösungs- und Produktionsmodell, das sich in der Praxis einer großen Zahl an Beispielen erfreut (BELL 2009, 1-5). Auch wenn schon vor HOWE entsprechende Ansätze vorgestellt wurden, so hat sich bis heute keine Definition etabliert (vgl. BELL 2009, 1; GASSMANN & ENKEL 2004, 1-12, HOWE 2008, xi-xiii, PAPSDORF 2009, 23f.). PAPSDORF nähert sich sozialwissenschaftlich mit folgender Definition diesem Phänomen an:

*„Crowdsourcing ist die Strategie des Auslagerns einer üblicherweise von Erwerbstätigen entgeltlich erbrachten Leistung durch eine Organisation oder Privatpersonen mittels eines offenen Aufrufes an eine Masse von unbekannten Akteuren, bei dem der Crowdsourcer und/oder die Crowdsourcees frei verwertbare und direkte wirtschaftliche Vorteile erlangen.“* (PAPSDORF 2009, 69)

Auch in der Geoinformatik wird das Prinzip Crowdsourcing eingesetzt, bis jetzt jedoch selten als ein solches vorgestellt oder beschrieben. Der kostenlose Zugang

---

<sup>44</sup> Das Wort „Crowdsourcing“ setzt sich aus den Wörtern „Crowd“ (Masse) und „Outsourcing“ zusammen.

<sup>45</sup> PAPSDORF möchte damit zum Ausdruck bringen, daß Crowdsourcing als Phänomen bekannt ist, doch die Hintergründe, Gesetzmäßigkeiten und Funktionsweisen des Crowdsourcing noch nicht zufriedenstellend erforscht sind.

zu Geoinformationen und Geodaten ist, wie schon in dieser Arbeit mehrfach angesprochen, aufgrund fehlender, kostenfreier Angebote kaum möglich, auch nicht für Ausbildungszwecke. Hemmende Faktoren hierfür können beispielsweise sein:

- hohe Anschaffungskosten
- Notwendigkeit von Formatkonvertierungen, die sich oft als unhandlich und schwierig erweisen
- rigide Benutzungsbeschränkungen
- hoher Bürokratieaufwand bei der Beschaffung

Die beiden bekanntesten Crowdsourcing-Anwendungen im Bereich der Geodaten sind das OpenStreetMap-Projekt und Wikimapia. Auf OpenStreetMap wird später noch eingegangen.

### **Volunteered Geographic Information**

In der englischsprachigen Literatur hat sich für den Fachbereich Geoinformatik und Geographie anstelle des Crowdsourcings seit 2007 der auf Michael F. GOODCHILD zurückgehende Begriff Volunteered Geographic Information (kurz: VGI) eingebürgert (vgl. GOODCHILD 2007a, 2007b, 2007c). Seitdem finden und fanden schon eigene Tagungen statt, die sich ausschließlich diesem Thema widmen (ELWOOD 2008, 133-135). GOODCHILD umschreibt VGI mit einer Gruppe von Individuen, die mit Hilfe eines Webserver und entsprechender Tools in einem „Patchwork“ (GOODCHILD 2007c, 217), meist „chaotisch“ ablaufend, Geodaten erfassen, verarbeiten, analysieren und/oder präsentieren. Dabei leisten Hunderttausende<sup>46</sup> freiwillig und mit dem Wissen, nie eine finanzielle Vergütung zu erhalten, ihren Beitrag bei der Erhebung, Pflege und Aktualisierung von räumlichen Daten und Informationen (GOODCHILD 2007a, 30). Er spricht dabei von „Bürgern als Sensoren“ (GOODCHILD 2007a, 2007b, 2007c).

Ein Vergleich der beiden Ansätze zeigt, daß beide das Gleiche beschreiben. Es geht in beiden Fällen um das Erfassen, Pflegen und Analysieren von Daten bzw. Geodaten. Und genau hier liegt der Unterschied: Crowdsourcing ist ein aus der Wirtschaft, genauer dem Internet Business entsprungener Begriff, der den soziologischen und wirtschaftlichen Aspekt in den Vordergrund stellt, während bei VGI die räumlichen Daten, die ohne Zweifel bei Crowdsourcing auch vorhanden

---

<sup>46</sup> Im März 2009 hat die Anzahl der registrierten OpenStreetMap-User die Marke von 100000 überschritten (HEISE.DE 2009). Anfang 2010 betrug die Anzahl der User schon über 200000 (OPENSTREETMAP 2010).

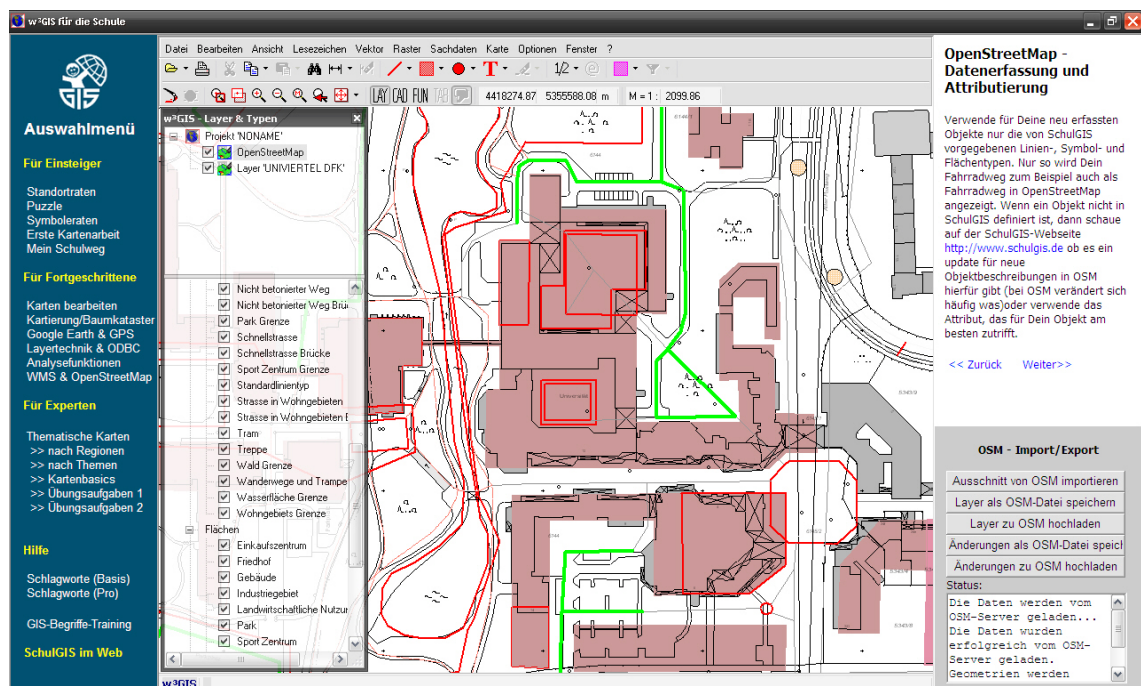


sind und eine Rolle spielen, und deren Genauigkeit, Aktualität, Erfassungsart etc. im Zentrum stehen. Somit kann VGI als eine spezialisierte Form von Crowdsourcing diesem subsumiert werden.

### Ausgangspunkt und Voraussetzung für die Ausbildung

Mit der Initiierung des OpenStreetMap-Projektes stehen heute jedem Anwender Geodaten im Vektorformat und die dazugehörige GI-Software kostenlos zur Verfügung und somit auch Schulen und Universitäten. Die Anzahl privater Personen, die in ihrer Freizeit unentgeltlich vektorbasierte Geodaten meist mit GPS-Handempfängern erfassen, ist beeindruckend groß; Anfang 2010 betrug die Anzahl der weltweit registrierten Benutzer mehr als 200.000 (mit einem täglichen Zuwachs um 500 neue Benutzer), was mit einer Verdopplung für den Zeitraum von März 2009 bis Anfang Januar 2010 einhergeht (HEISE.DE 2009 und OPENSTREETMAP 2010). In diesem Zusammenhang ist die Frage der Genauigkeit, Qualität und Validität der zur Verfügung gestellten Daten zu prüfen (GOODCHILD 2007).

Abb. 13: Vergleich der Genauigkeit der OSM-Daten mit den Daten der DFK



Quelle: Eigene Darstellung.

Es besteht potentiell die Gefahr, daß die Aktualisierung dieser auf dem Prinzip des Crowdsourcings (HOWE 2006, 2008) bzw. Volunteered Geographic Information erhobenen Geodaten vernachlässigt wird (GOODCHILD 2008). Auch die mögliche Kritik hinsichtlich eventueller Ungenauigkeiten der durch die Benutzer zur

Verfügung gestellten Daten wird sich mit zunehmender Benutzerzahl und Anwender relativieren, da eine große Community selbstregulierend und damit selbstkorrigierend wirkt (GOODCHILD 2007b). Die entsprechenden Mechanismen und Routinen, wie sie z.B. auch in Wikipedia zur Verfügung stehen, sind bei OpenStreetMap entsprechend implementiert (OPENSTREETMAP 2009).

Im folgenden soll aufgezeigt werden, wie Schüler und Studierende für das Projekt OpenStreetMap diese Aufgabe mit übernehmen können und welche Vor- und Nachteile mit dem Prinzip des Crowdsourcings einhergehen können.

### **Geodatenerfassung und -pflege im Schulunterricht mit OpenStreetMap**

Das selbständige Arbeiten an realitätsnahen Beispielen sowie der unmittelbare Bezug zur eigenen Region sind zufolge verschiedener Studien und Untersuchungen die Voraussetzungen für einen interessanten Unterricht von heute (vgl. bspw. HEMMER & HEMMER 2002, REINFRIED 2006). Entsprechende didaktische Konzepte haben in der Praxis auch ihren Eingang gefunden (vgl. JEKEL ET AL. 2006-2009, FALK & SCHLEICHER 2005, SCHLEICHER 2006, SCHÄFER 2006a+b u.v.m.).

Mit kostenfrei zur Verfügung stehenden GI-Softwareprodukten können den Lernenden geeignete Techniken und Funktionalitäten, wie z.B. Digitalisieren, GPS-Datenerfassung, Datenkonvertierungen, aber auch Analysefunktionen anhand der OpenStreetMap-Daten vorgestellt und erklärt werden.

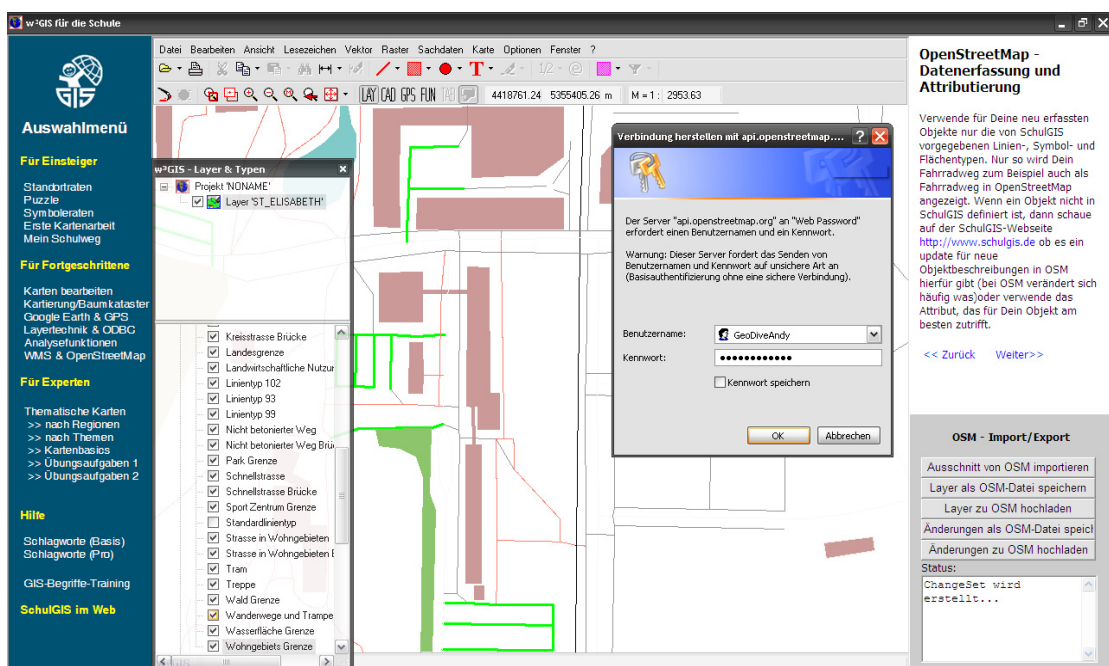
Die Aktualisierung und Fortschreibung von Geodaten wird im Vergleich zur erstmaligen Erhebung in der alltäglichen Anwendung als eine „weniger motivierende Handlung“ empfunden (GOODCHILD 2008). Entsprechend wird die Aktualisierung oft vernachlässigt, obwohl sie wie die Datenerhebung eine zentrale Rolle für die Aktualität und Qualität der Geodaten spielt. Der periodisch wiederkehrende Unterrichtsinhalt ist ein geeigneter Anreiz, um die Aktualisierung und Fortschreibung von Geodaten zu gewährleisten. Mit anderen Worten die Schüler sind die „Vermesser“ und Datenpfleger von OpenStreetMap, da sie durch den immerwiederkehrenden Zyklus für diese Aufgabe prädestiniert sind.

In diesem Projekt sind die zugrunde liegenden (Vektor-)Daten frei importierbar und können direkt für Analysezwecke etc. verwendet werden. Aber auch bereits zuvor bei der Erfassung und Bearbeitung dieser Daten können den Lernenden relevante und zugehörige Techniken, z.B. Digitalisieren von frei zugänglichen Luftbildern, GPS-Daten und Datenkonvertierungen vermittelt werden. Passende Schnittstellen für den direkten Export (Upload), von Daten auf die OpenStreetMap-Server sind in SchulGIS implementiert.

Es ist somit davon auszugehen, daß sich im Laufe der Zeit die Qualität der Daten ständig verbessert. Die Qualität von amtlichen (d.h. vermessungstechnisch erhobenen) Daten werden die OSM-Daten faktisch (theoretisch schon) nicht erreichen<sup>47</sup>, da zum einen dem "normalen" Nutzer die entsprechenden Technologien nicht zur Verfügung stehen und zum anderen für sehr viele Anwendungen eine so hohe Genauigkeit gar nicht erforderlich ist. Unabhängig davon sollten die Lernenden dennoch hinsichtlich des Genauigkeitsaspekts sensibilisiert werden.

Die Verdopplung der registrierten Benutzer für den Zeitraum von März 2009 bis Anfang Januar 2010 (HEISE.DE 2009 und OPENSTREETMAP 2010) läßt einen "Hype" vermuten, der nicht nur eine steigende Qualität der Daten bewirkt, sondern auch eine Motivation bei den Lernenden hervorrufen kann.

Abb. 14: Upload erfaßter Geodaten nach OpenStreetMap



Quelle: Eigene Darstellung.

Bei den ersten Tests wurde eine Performance-Schwäche seitens OpenStreetMap festgestellt. Anfang 2009 konnte für das Projekt OSM neue Serverhardware mit Hilfe von Spenden angeschafft werden (OPENGEO DATA 2009). Es ist zu hoffen und zu wünschen, daß die zur Zeit stark ansteigende Benutzeranzahl und die zunehmende Geodatenmenge nicht die neugeschaffene Performance relativiert.

<sup>47</sup> Der Vergleich der OSM-Daten mit Daten der DFK in Abb. 13 zeigt, daß die Genauigkeit zwischen einem und zwei Meter liegt, was für Ausbildungszwecke mehr als ausreichend ist.

Mit der in Vorbereitung befindlichen ergänzenden Importschnittstelle für OSM-Daten in SchulGIS eröffnet sich ein sehr großes Spektrum an weiteren Anwendungsmöglichkeiten. Für eine bestimmte Region exemplarisch vorbereitete Lehrbeispiele können dank der freien OSM-Daten für die eigene Region (oder eine Region nach Wahl) übertragen, ausgetauscht und sozusagen "personalisiert" werden.

Neue Anwendungen oder Services wie zum Beispiel der OpenRouteService.org, die OSM-Daten verwenden, sind hierfür sehr gute Beispiele (NEIS & ZIPF 2008).

OpenStreetMap kann aufgrund seiner Hype ähnlichen Entwicklung wie der Einsatz von Google Earth zu einer intrinsischen Motivation führen.

### **Das Crowdsourcing und seine Effekte für die SchulGIS-Entwicklung**

Bei OpenStreetMap ist es jedem Nutzer möglich, auch neue Objekttypen zu definieren. Dies hat zur Folge, daß beispielsweise durch die verschiedenen Benutzer unterschiedliche Grünflächen definiert werden. Streng nach dem Crowdsourcing Prinzip müßten durch die Selbstregulierung solche Umstände verhindert werden. Doch dies benötigt Zeit und, wie GOODCHILD (2007a+b) schon feststellte, ist das Interesse an der Datenerhebung höher als an der Datenpflege.

Für die Entwicklung von SchulGIS bedeutet dies: Um ein mehr oder weniger einheitliches Kartenbild und eine korrekte Bezeichnung und Attribut-Zuordnung der hochzuladenden Objekte zu erreichen, müssen für die Export- und Importschnittstelle die Objektdefinitionen exakt festgesetzt werden. Jede neue Typen- bzw. Objektdefinition in OSM erfordert auch eine Anpassung der tangierten Export-/Importschnittstellen. Mittlerweile ist der Katalog der Objektarten in OSM so weit detailliert, daß für eine aussagefähige kartographische Darstellung genügend Objektarten definiert worden sind. Ein für alle verbindlicher Objektartenkatalog wäre sehr hilfreich, weil damit qualitativ einheitliche und strukturierte geometrische Geodaten zur Verfügung gestellt werden könnten. Das Prinzip der sonst bei Wikipedia gut funktionierende Selbstkorrektur durch die „Crowd“ ist zur Zeit bei OpenStreetMap noch kritisch zu betrachten, wie dies Goodchild schon zu Bedenken gab (GOODCHILD 2007b).

Im Vergleich zu OSM verfolgt Wikimapia hier ein sehr rigides System. Es werden nur sehr wenige Typen und Objekte zugelassen, die dann von der „Crowd“ erfaßt werden können (Wikimapia 2009).

Die beispielhaft vorgestellten Anwendungsmöglichkeiten vom OpenStreetMap-Projekt sollen die Potentiale aufzeigen, die durch frei bzw. kostenlos verfügbaren Geodaten ermöglicht werden. Diesen Geodaten wird in naher Zukunft auch in der Ausbildung immer mehr Bedeutung zukommen.

### **6.1.2 Google Earth und Google Earth Plugin**

Die realitätsnahe Darstellung auf Basis von Luftbildern, die GOOGLE durch die Akquisition der Firma Keyhole Corp. 2004 und mit der Anwendung Google Earth seit Ende Juni 2005<sup>48</sup> jedem Privatanwender kostenlos zur Verfügung stellt (GOOGLE 2004, GOOGLE 2005), hat trotz bestehender zum Teil schon länger via Internet verfügbarer Kartendienste einen neuen Standard gesetzt. Unumstritten ist sicherlich auch festzuhalten, daß Google Earth dazu beigetragen hat, daß der Einzug Geographischer Informationssysteme im Alltag beschleunigt wurde. SOUTSCHEK hat dies treffend ausgedrückt: "Mapping ist "in" geworden." (SOUTSCHEK 2006). Google Earth wird in zahlreichen Fernsehsendungen (Nachrichtensendungen und Sportübertragungen) als Orientierungs- und Visualisierungshilfe verwendet.

Google Earth eignet sich dabei nicht nur als ein sehr gutes Visualisierungstool für Ergebnisse oder als Grundlage für Analysen, sondern es nimmt auch eine Portalfunktion wahr bzw. löst als "Digitaler Globus" den klassischen Atlas mehr und mehr ab (STROBL 2006). Es können auch eigene Ergebnisse, weiterführende, multimediale (Text, Bild, Ton und/oder Film) Informationen anderen Interessenten zur Verfügung gestellt werden. Die Darstellung von GPS-Daten (Waypoints und Tracks) ist nicht nur in der kostenpflichtigen Version und nur für eine gewisse Auswahl unterstützter GPS-Handempfänger möglich, wie dies aufgrund der Produktbeschreibung zu Google Earth verstanden werden kann, sondern auch mit Hilfe eines Zwischenschritts über das auf xml-basierende GPX-Datenaustauschformat.

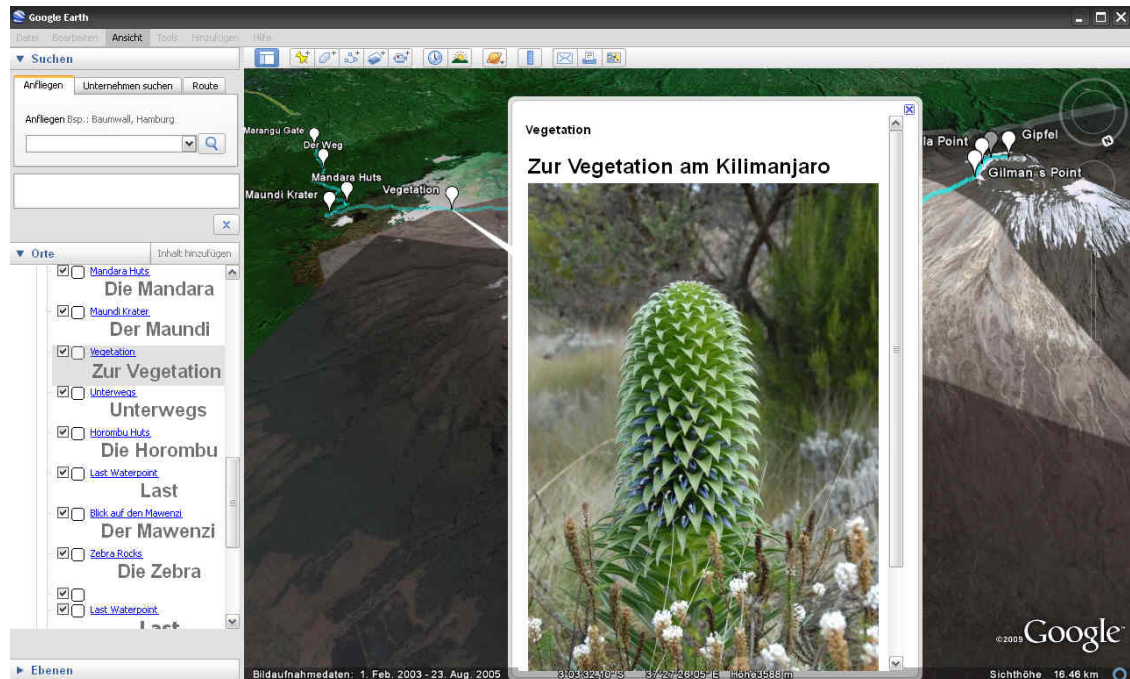
Die meisten Softwareprodukte der GPS-Anbieter (bspw. MapSource von Garmin) gestatten auch den direkten Export der proprietären GPS-Daten in das auch auf xml-basierende Google-Earth-Format kml (GOOGLE 2009). Abb. 15 zeigt eine GPS-Spur, die nachträglich mit Text und Bildinformationen erweitert worden ist. Auf

---

<sup>48</sup> Die erste Google Earth Version von Ende Juni 2005 war nur auf Rechnern mit einem Windows-Betriebssystem lauffähig. Ab Januar 2006 stellte Google auch eine Mac-Version zum Download zur Verfügung (GOOGLE 2006).

die gleiche Weise kann auch eine geographische „Schnitzeljagd“ im Unterricht durchgeführt werden.

**Abb. 15: GPS-Spur ergänzt mit einem Infofenster zur Vegetation am Kilimanjaro**



Quelle: Eigene Darstellung in Google Earth.

Das Überlagern der Satellitenbilder mit "Echtzeitinformationen" wie z.B. der "Erdbeben-Feed" des U.S. Geological Surveys (USGS), Wetterinformationen oder Staumeldungen in Google Earth ist für Jugendliche auf jeden Fall spannend, ein „Fun-Faktor“ (Soutschek 2006, 10) und so motivationssteigernd. Zum Beispiel sind bei ersterem auch plattentektonische Grenzen eingezeichnet und ab Google Earth 5.0 können Subduktionsgebiete (bspw. Marianengraben, Atacamagraben etc.) und Meeresrücken betrachtet werden.

Weitere Anwendungs- und Visualisierungsmöglichkeiten sind:

- 3D Stadtmodellierungen
- StreetView
- Thematische Karten in 2D und 3D (LÖHR ET AL. 2006)
- Simulationen mit Zeitraffer wie beispielsweise „Hurricane Katrina“ oder Elbehochwasser

### Google Earth Plugin

Mit der Veröffentlichung des Google Earth Plugins im Jahre 2005 (GOOGLE 2005), das die Verwendung von Google Earth in klassischen Websites ermöglicht, sind

weitere technische Grundlagen geschaffen worden, wie GI-Software mit anderen Software- und IT-Lösungen „verwachsen“ können (vgl. u.a. SAP 2006). Die so geschaffenen neuen Möglichkeiten und die hohe Akzeptanz des weitverbreiteten Einsatzes von Google Earth im normalen Alltag eröffnen neue Potentiale auch für Teachware-Projekte. Bisherige Pilotprojekte (vgl. bspw. DE LANGE & PLASS 2008, 176-181) werden meist mit Google Maps realisiert, was unter anderem sowohl mit der Geschäftspolitik von Google selber als auch mit der Visualisierungstradition von Geoinformation im allgemeinen begründet werden kann.

Ein Vorteil des Google Earth Plug-Ins im Vergleich zu den Google Maps Anwendungen, welche die API von Google Maps zur Verfügung stellt, ist die Möglichkeit, Informationen in 3D darzustellen.

Eine Erweiterung der Teachware SchulGIS um das Plug-In Google Earth ist geplant und in der Entwicklung. Ziel ist es hierbei, die Schüler „kartographisch abstrakte“ Lösungen in der für sie durch die Luftbilder realitätsnaheren Darstellung visualisieren zu lassen. Auch der Umstand, daß durch das Hinzunehmen der dritten Dimension oder gar der vierten Dimension (Zeitraffer) komplexere Sachverhalte visualisiert werden können, ermöglicht neue Lehr-/Lern-Angebote.

### **6.1.3 CityGML**

In Kapitel 5.1.1 wurde schon auf das Potential von virtuellen Welten, 3D-Landschaften und 3D-Modellen hingewiesen, die dank Google Earth bis in die Wohnzimmer oder auch Nachrichtensendungen Einzug gehalten haben.

Im August 2008 wurde das CityGML (City Geographic Markup Language), welches zur Modellierung und Repräsentation von 3D-Stadtmodellen dient, als internationaler Standard bei OGC aufgenommen. Im Gegensatz zu dem oft nur für Geovisualisierungszwecke genutzt Google Earth ermöglicht dieses Modell auch räumliche und thematische Analysen und Simulationen auf der Basis anwenderbezogener Fachinformationen.

Anwendungsbeispiele hierzu können sein (DÖLLNER 2007, 14-17; OLERTH 2007, 34f.; KOLBE 2008, 4):

- Katastrophenmanagement wie beispielsweise eine Überflutungssimulation für die Stadt Dresden (Elbe) und daraus abgeleitete Evakuierungspläne
- Berechnungen von Lärmbelastigungen durch eine bspw. neu geplante Verkehrsführung

- Stadt- und Regionalplanung, bei dem demographische Strukturen berücksichtigt werden u.v.m.

Um den Einstieg in diesen neuen Standard zu erleichtern, wurde an der TU Berlin unter KÖNIG ET AL. ein „Eduserv-Kurs“<sup>49</sup> zu CityGML entwickelt (2009, 36).

Um der heterogenen Zielgruppe „Studierende an derselben Universität“, die eine Face-to-Face-Veranstaltung wahrnehmen können und werden, gerecht zu werden,

- Studierende anderer Hochschulen und Universitäten, die keinen Zugang zu einem Kurs in CityGML haben es aber lernen möchten,
- Wissenschaftler, die sich in diesen Bereich einarbeiten möchten
- und Arbeitnehmer, Arbeitslose oder nur Interessierte aus der Wirtschaft und Gesellschaft, die im Rahmen einer beruflichen Weiterbildung oder eben nur aus Interesse Kenntnisse in CityGML aneignen möchten,

wurde der Kurs technisch mit dem LMS Moodle realisiert. Das didaktische Konzept besteht aus Lernmodulen für den asynchronen Einsatz. Sie setzen sich aus

- der theoretischen Wissensvermittlung (Vorlesungen-on-Demand);
- kombinierte Videofilmvorlesung mit eingebetteten Folien,
- interaktiven Übungen mit Hilfe von Flashfilm-Tutorien für die praktischen Arbeitsschritte und einem Quiz für die Selbstkontrolle,
- größeren Übungen, die den Dozenten und Tutoren eingereicht werden und korrigiert werden
- und der Kommunikation via Moodle durch den Einsatz von Wikis und Foren

zusammen.

Der Aufwand für diesen Kurs wird auf ca. 60 Stunden geschätzt. Die Erfahrung, die mit diesem Pilotprojekt gemacht wurden, bewerten KÖNIG ET AL. als äußerst positiv (KÖNIG ET AL. 2009, 38). Es gilt hier weitere Evaluationen und Feedbacks von weiteren Teilnehmern und somit einer höheren Samplezahl abzuwarten.

Der vorgestellte E-Learning-Kurs, der mit Moodle umgesetzt worden ist, könnte eine mögliche Weiterentwicklung innerhalb des SchulGIS-Projektes (neues Lernprogramm) darstellen.

Die positiven Erfahrungen mit Google Earth (vgl. Kap. 5.2.2) haben gezeigt, daß 3D-Anwendung im Ausbildungsbereich im Normalfall einen positiven Einfluß auf die intrinsische Motivation der Schüler hat. Somit läßt dieser Pilotversuch zu CityGML eine interessante Entwicklung in Zukunft erwarten.

---

<sup>49</sup> Bei Eduserv handelt es sich um eine Not-for-profit IT Service Organisation und gleichzeitig um eine registrierte Wohltätigkeitsorganisation, die das Ziel verfolgt, die mit IT-Lösungen die Lern- und Forschungsintensionen von Universitäten und öffentlichen Institutionen fördern möchte (EDUSERV 2009).



### 6.1.4 Augmented Reality

In Zukunft werden in der raumbezogenen Informationsverarbeitung mehr und mehr Anwendungen und Dienste aus dem Bereich Augmented Reality Einzug halten. Als Beispiele sind Systeme zur Stadtplanung oder auch Navigationssysteme zu erwähnen, bei denen die geographischen Informationen im unterschiedlichen Umfang mit der Realität kombiniert werden, wie z.B. beim Landmark Based Navigation (ELIAS & PAELKE 2008, 33-56).

Die Augmented Reality ist ein Teil der übergeordneten Mixed Reality. Dieser von Milgram 1994 geprägte Begriff ist als Oberbegriff für Schnittstellenkonzepte zu verstehen, die die reale (physische) Umgebung mit der virtuellen (computer-generierten) vermischen. Somit stellt die Mixed Reality ein Kontinuum dar. Das Kontinuum beinhaltet die reale Umgebung (Real Environment), die Augmented Reality (erweiterte Realität), die Augmented Virtualty (erweiterte Virtualität) und die virtuelle Umgebung (Virtual Environment; PAELKE 2007, 15).

Auch wenn ein Schwerpunkt der Forschungstätigkeiten auf den technischen Umsetzungen von Gerätschaften, Techniken und Diensten liegt, ist die Verknüpfung mit anderen Forschungsaktivitäten im Bereich der Geoinformatik als sehr interessant einzuschätzen. Die frühe Berücksichtigung der verschiedenen Sachverhalte ermöglicht eine gute Integration derselben in die Entwicklung. Erste Anwendungen zu Ausbildungszwecken wie z.B. Educational Gaming stehen als Prototypen schon zur Verfügung (PAELKE 2007, 14-21).

Die Location Based Services (LBS) zählen zu den Augmented Reality Anwendungen, welche schon Einzug in unseren Alltag genommen haben, aber weder in der GI-Ausbildung noch in der Schulausbildung gezielt zum Einsatz kommen. Besonders im Umgang mit Smartphones und/oder PDAs der allerneuesten Generation, (jeweils mit einem integrierten GPS und/oder Kompass), eröffnen ein Potential für die zukünftige Geographieausbildung, wie dies die ersten Anwendungen wie z.B. Layar, Aloqa oder der von WÜRTH und TIMPF (2006) entwickelte Navigationsassistent für Fußgänger in der Stadt erahnen lassen. Die Verknüpfung von Sachinformationen mit der durch ein mobiles Gerät aufgenommenen Umgebungs-daten bieten interessante Anwendungsbeispiele (bspw. „Schnitzeljagd“) für den Schulunterricht an.

## 6.2 Bildungspolitische Impulse und weitere nicht technische Aspekte

Technische Neuerungen allein führen nicht zu einem nachhaltigen Lernen mit und über Geographische Informationssysteme. Lernpsychologische Aspekte, wie die Motivation der Schüler, bilden sicherlich die Schlüsselfaktoren für ein nachhaltiges Lernen (RINSCHÉDE 2007, 64f.). Die Innovationen der Geräteentwicklung lösen mit ihrer Markteinführung einen intrinsischen Motivationsfaktor aus, der wiederum eng mit den Interessen der Schüler verbunden ist (RINSCHÉDE 2007, 64). Eine Überreizung mit neuen Medien birgt leider auch gewisse Risiken, wie dies auch in den Expertengesprächen geäußert wurde (vgl. Kap. 3.6). Ein Beispiel für den Einfluß hochinnovativer Lösungen ist sicherlich Google Earth, das unabhängig vom Geschlecht und von der Affinität zur Technik eine hohe Akzeptanz erreicht und ein großes Interesse bei Schülerinnen und Schülern weckt. Obwohl es sich bei Google Earth um kein GIS im Sinne der eigentlichen Definitionen handelt, so ist dies sicherlich ein System, das es weiter zu verfolgen gilt.

Die für den Einsatz eines GIS notwendige leistungsfähige Hardware (bspw. ein Laptop, vgl. Kap. 3.6) stellt heute im Vergleich zu vor noch ein paar Jahren kaum mehr oder nur selten ein Hemmnis dar. Die hardwaremäßige Ausstattung der Schulen mit passender Internetanbindung und Beamern ist zur Zeit noch nicht ausreichend.

Im Rahmen der beruflichen Aus- und Fortbildung könnte in der Bildungspolitik von Staatswegen IT-bezogene Infrastrukturmaßnahmen in einer Art oder Form von Ausbildungspaketen ergriffen und durch Erhöhung der Etats wesentlich verbessert werden. Zur Realisierung sind sicherlich Ansätze zur Bildungs-Förderung interessant, wie sie die Universität Paderborn mit den Netbooks für die Erstsemestrigen durchführt.

In den letzten Jahren sind Lehrpläne von Real- und Hauptschule überarbeitet worden, wodurch die Geographie, die früher nur als ein alleinstehendes Fach angesehen wurde, in die Ausbildung in anderen bzw. neuen Fächern ihren Einzug gehalten hat (DEUTSCHES INSTITUT FÜR INTERNATIONALE PÄDAGOGISCHE FORSCHUNG 2009). Diese Umstrukturierungen führen auf den ersten Blick zu einer Reduzierung der Unterrichtsstunden, in denen Geographie gelehrt wird, so daß eine Verankerung von Geographischen Informationssystemen in den Curricula als weniger wahrscheinlicher erscheint, zumal für die Hauptthemen der Geographie lehrplanmäßig bereits auch weniger Zeit veranschlagt wird. Auf den zweiten Blick

ergibt sich hier aber auch die Chance, Geographische Informationssysteme in einem fächerübergreifenden Kontext in die Ausbildung generell zu integrieren.

Die verschiedensten Fachwissenschaften haben zwischenzeitlich erfolgreich Geographische Informationssysteme und ergänzende bzw. entsprechende Techniken in ihre Disziplin aufgenommen.

Als Beispiele für den Einsatz von GIS in anderen Fachwissenschaften können angeführt werden:

- Das Zugverhalten von Vögeln, das Wanderverhalten von Elefanten, Walen und vielen anderen Tieren.
- Die Kartierung in der Archäologie: hier werden nicht nur Funde kartiert, sondern es können dank vorheriger Vermessung oder oft auch in Verbindung mit anderen Meßmethoden in einem möglichen Ausgrabungsgebiet wesentlich gezielter weitere Ausgrabungen durchgeführt werden, wie dies beispielsweise bei Ausgrabungen in Island durchgeführt worden ist (ZDF Terra X 2010).
- Im Geomarketing, in der Logistik und im Facility Management lassen sich GIS einsetzen.

Die Ausführungen sollen Möglichkeiten aufzeigen, wie Geographische Informationssysteme auch in den „neuen“ Fächerkombinationen Anwendung finden können.

Einige fächerübergreifende Lehrbeispiele sind in SchulGIS schon implementiert (vgl. Kap. 5.2.1). Somit läßt sich eine integrative Bedeutung von GIS bereits in SchulGIS veranschaulichen.

Aus der Gruppendiskussion im Zusammenhang mit dem Expertengespräch mit dem Gymnasiallehrer 1, kam die Forderung, daß die neuen Medien und insbesondere der Einsatz von GIS in die Lehrerbildung sowohl im Studium als auch bei den Fortbildungen verbindlich aufgenommen werden sollten. Obwohl Geographische Informationssysteme in den Lehrplänen der meisten Bundesländer (vgl. Kap. 2.3.1) verankert sind, werden diese leider nur selten umgesetzt. Aufgrund von fehlendem Grundwissen aus dem Studium kann dies oft zu Berührungsängsten mit einem GIS führen.

## 6.3 Zusammenfassung

Aus motivatorischen Gründen und aus Gründen des Interesses werden im Schulunterricht beim Einsatz von GIS wenn möglich Beispiele aus der Region oder den Schülern vertraute Objekte/Beispiele verwendet. Das Schulbudget ist hinsichtlich der Mittel zur Beschaffung der dafür erforderlichen Geodaten meist so beschränkt, daß aus finanziellen Gründen die aufbereiteten Übungen nicht mit eigenen Geodaten durchgeführt werden können (vgl. Kap. 5.2.7).

Diese Situation trifft nicht nur für die Bundesländer in Deutschland zu sondern ist auch im internationalen Vergleich zu beobachten.

Aus diesem Grund wurde 2004 das Projekt OpenStreetMap (OSM) initiiert, das das Ziel verfolgt, jedem Anwender Geodaten (zur ganzen Welt) im Vektorformat kostenlos zur Verfügung zu stellen. Auch kann jeder User selbst erfaßte Geodaten ins OpenStreetMap-Projekt hochladen. Dieses „Phänomen“ (PAPSDORF 2009, 24) wird in der Literatur meist mit dem durch HOWE geprägten Neologismus „Crowdsourcing“ (2006) umschrieben. In der englischsprachigen Literatur zur Geoinformatik wird hingegen der auf GOODCHILD (2007a) zurückgehende Begriff „Volunteered Geographic Information (VGI)“ verwendet.

Ein Vergleich der beiden Ansätze zeigt, daß beide dasselbe Prinzip beschreiben und verwenden. Der Unterschied liegt darin, daß es sich beim Crowdsourcing um einen Begriff aus dem Internet Business handelt und daß das VGI nur auf das Erfassen, Verarbeiten, Analysieren und Präsentieren von Geodaten abstellt und dieses beschreibt. VGI kann somit als eine dem Crowdsourcing spezialisierte Form untergeordnet subsumiert werden.

Durch die Implementierung einer OSM-Schnittstelle in SchulGIS ist den Benutzern die Möglichkeit eröffnet, Vektor basierte Geodaten zu importieren, zu ergänzen, abzuändern und durch Exportieren diese Daten der OSM-Community zur Verfügung zu stellen. Auch das Durchführen von Analysen, wie bspw. Puffer bilden und Verschneiden, ist mit diesen Daten möglich.

Die Aktualisierung und Fortschreibung von Geodaten wird im Vergleich zur erstmaligen Erhebung in der alltäglichen Anwendung als eine „weniger motivierende Handlung“ empfunden (GOODCHILD 2007c). Dem entsprechend wird das Aktualisieren oft vernachlässigt, obwohl dies wie auch die Datenerhebung eine zentrale Rolle für die Aktualität und Qualität der Geodaten spielt. Der periodisch wiederkehrende Unterrichtsinhalt ist eine geeignete Lösungsmöglichkeit, um die Aktualisierung und Fortschreibung von Geodaten zu gewährleisten und als Pflicht im Unterricht zu vermitteln.

Mit anderen Worten die Schüler können Funktionen als „Vermesser“ und „Geodatenpfleger“ im OpenStreetMap übernehmen.

Den zukünftigen 3D-Anwendungen kann ein großes Potential für die GI- wie auch für die Schulausbildung zugeschrieben werden, da durch die realitätsnahen Darstellungen die Motivation der Lernenden gesteigert werden kann. Mit der Veröffentlichung von Google Earth 2005 (GOOGLE 2005) stehen dem Privatanwender Luftbilder kostenlos zu Visualisierungszwecken über das Internet zur Verfügung. Trotz der schon seit längerem via Internet verfügbarer Kartendienste setzte Google mit Google Earth einen neuen Standard und trägt dazu bei, daß Geovisualisierungsanwendungen im Alltag Einzug halten. STROBL stellt fest, daß der „Digitale Globus“ den klassischen Atlas ablösen wird (STROBL 2006), und SOUTSCHEK spricht von „Mapping ist "in" geworden.“ (SOUTSCHEK 2006). Heute werden die Luftbilder von Google Earth um multimediale Daten und/oder dreidimensionale Geodaten (bspw. Text, Bild, Ton und/oder Film, GPS-Daten) ergänzt bzw. erweitert, so daß eine Entwicklung von einem Geovisualisierungstool hin zu einem GIS zu beobachten ist. Mit Veröffentlichung des Google Earth Plug-Ins und dessen Integration in die Webbrowser werden neue und vielfältige Möglichkeiten geschaffen. Die Einbettung des Google Earth Plug-Ins in SchulGIS ist in Planung und somit ist für SchulGIS der erste Schritt in Richtung 3D angedacht.

Die 2008 durch das OGC als Standard aufgenommene City Geographic Markup Language (CityGML) wird mittel- bis langfristig auch in Anwendungen im Ausbildungsbereich integriert werden. Auch hier wird eine Entwicklung von der Geovisualisierung hin zum 3D-fähigen GIS zu beobachten und zu vermuten sein.

Mit besonderem Interesse gilt es die Entwicklungen im Bereich der Augmented Reality in Zukunft zu verfolgen, da hier die Vermischung von realer Umgebung mit virtuellen raumbezogenen Daten vor allem für die Ausbildung in der Geographie neue Maßstäbe setzen wird. Erste Anwendungen im Bereich Location Based Services (LBS) geben einen Vorgeschmack auf weitere interessante Entwicklungen (WÜRTH & TIMPF 2006).

Technische Neuerungen allein führen noch nicht zu einem nachhaltigen Lernen mit und über Geographische Informationssysteme; sie helfen aber mit die Motivation von Schülern zu steigern.

Geographische Informationssysteme erfahren bereits jetzt einen breiten Einsatz weit über die Fachdisziplinen der Geowissenschaften hinaus, d.h. ihre Verwendung in anderen Fachwissenschaften wird zunehmen.

Da speziell in der Real- und Hauptschulausbildung die Geographie zusammen mit anderen Fächern in einem übergeordneten integrativen Fach aufgehen wird, bedarf es hier auch neuer Methoden und Ansätze für deren Umsetzung. Diese bildungspolitische Vorgabe kann dazu verwendet werden, daß in Form von fächerübergreifenden Projektseminaren Geographische Informationssysteme zum Einsatz in der Schulausbildung kommen und zum Allgemeingut werden können, was in Pilotprojekten zur Zeit in Vorbereitung ist und auch schon durchgeführt wird.

## 7 Fazit

Seit rund 45 Jahren (!) werden Geographische Informationssysteme für raumrelevante Fragestellungen verwendet. Die Nutzung dieser Systeme oblag relativ lange Zeit nur einer kleineren Community von Anwendern meist im universitären Bereich, wo auch eine Ausbildung in diesen Systemen stattfand. Für den deutschsprachigen Raum gehörten PEYKE 1974 zu den ersten, die sich des Umgangs und der zugrundeliegenden Sachverhalte in der universitären Geographieausbildung annahmen.

Etwa 25 Jahre später kamen die ersten GIS, die speziell für den Schulunterricht auf der Sekundarstufe entwickelt wurden, auf den Markt. Es waren dies Diercke GIS und SchulGIS.

Heute, etwa zehn Jahre später, liegt eine gesetzliche Grundlage für den Einsatz von GIS in den meisten Bundesländern Deutschlands vor, doch wird GIS leider nur oft in Form von Pilotprojekten in der Geographieausbildung auf der Sekundarstufe eingesetzt.

Verschiedene Studien, die zum Teil parallel zur Entwicklung von SchulGIS durchgeführt worden sind, fordern die Verwendung von modernen Informations- und Kommunikationstechniken in der Geographieausbildung. An erster Stelle bestätigen die Erfahrungen beim Einsatz von GIS zum einen die Notwendigkeit der Verwendung von digitalen Medien, wie z.B. von Geographischen Informationssystem, zum anderen besteht ein Interesse für den Einsatz von GIS im Unterricht bei Schülern (vgl. KLEIN 2008, 210).

Ein Hauptgrund für die „Zurückhaltung der Fachdidaktiker und der Schulpraktiker“ (SIEGMUND & NAUMANN 2009, 7) trotz des Interesses der Schüler ist die fehlende Ausbildung der Lehrkräfte im Umgang mit neuen Medien und GIS im besonderen (vgl. FALK & NÖTHEN 2005, 83-85; SIEGMUND & NAUMANN 2009, 7). Diese der Literatur entnommene Situation, die nicht nur ein deutsches Phänomen darstellt, wurde durch eigene qualitative und quantitative empirische Erhebungen bestätigt.

Aufbauend auf den verschiedenen technischen Neuerungen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) kann aber ein Wandel in der Lehre unter anderem in Richtung „Experimentelles Lernen“ (DE WITT 2004, 277) beobachtet werden.

Im deutschsprachigen Raum sind in den letzten Jahren parallel zum SchulGIS-Projekt zahlreiche E-Learning-Ansätze zur Geoinformatik und zum Einsatz von GIS in der Ausbildung entstanden, wobei es hier zwischen Desktop-GIS für Ausbildungs-

zwecke, Online- und E-Learning Tutorials und WebGIS zu unterscheiden gilt. Die meisten dieser E-Learning-Angebote sind für die Ausbildung auf universitärer Ebene konzipiert.

Eine Auseinandersetzung mit der Materie auf interaktiver Basis erleichtert das Verständnis der zuweilen doch komplexen Inhalte und Zusammenhänge. Mit der Geoinformations-Teachware SchulGIS wird diese interaktive Auseinandersetzung mit der Materie umgesetzt, indem Schülern (ab der fünften Jahrgangsstufe) wie auch Studierenden die theoretischen Grundlagen, die Funktionalitäten und Anwendungsmöglichkeiten einer GI-Software anhand von didaktisch aufbereiteten Beispielen und Modulen (mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen, Aufgabenstellungen, Musterlösungen etc.) vermittelt werden. Diese praxisorientierten und realitätsnahen Beispiele ermöglichen den interdisziplinären bzw. fächerübergreifenden, aber auch skalierbaren und mehrstufigen Einsatz. Die Nutzungsmöglichkeiten reichen hierbei von Präsentationszwecken und Visualisierungen über das Blended Learning bis zum Learning by doing.

Inhaltlich werden unter anderem in sechs in sich unabhängigen und geschlossenen Lernprogrammen verschiedene Techniken und Funktionalitäten und die zugrundeliegenden theoretischen Inhalte vermittelt. Es sind dies:

- Das Erstellen einer digitalen thematischen Karte von einer Scanvorlage bis hin zur Sachdatenverknüpfung und Datenvisualisierung.
- Die Durchführung einer Baumkartierung bzw. das Erstellen eines Baumkatasters.
- Anwendungsmöglichkeiten wie die Visualisierung in Google Earth und die Datenerfassung anhand eines GPS-Handempfängers.
- Der Umgang mit Layertechniken und die Datenanbindung mit Hilfe von ODBC (Open Data Base Connectivity).
- Das Durchführen einer Analyse mit der Verwendung der GIS-Funktionalitäten "Puffer bilden" und "Verschneiden" anhand eines aktuellen Beispiels (Ausbau der dritten Landebahn am Münchner Flughafen und die damit verbundene und befürchtete Lärmbelästigung für Anrainergemeinden).
- Die Verwendung von Web Map Services für eigene Kartenarbeiten oder Kartierungen und die Nutzung und Erfassung von freien vektorbasierten Geodaten innerhalb des OpenStreetMap-Projektes.



Bei der technischen Umsetzung von SchulGIS wurde die GI-Software w<sup>3</sup>GIS des GISCAD Instituts in einem für den Nutzer nicht sichtbaren MS Internet Explorer Fenster mit Hilfe eines html-Framesets eingebettet. Sämtliche Elemente basieren dabei auf Webtechnologien.

Aus motivatorischen Gründen und aus Gründen des Interesses werden im Schulunterricht beim Einsatz von GIS wenn möglich Beispiele aus der Region oder den Schülern vertraute Objekte/Beispiele verwendet. Die dafür erforderlichen Geodaten können häufig aus finanziellen Gründen nicht beschafft werden. Das 2004 initiierte Projekt OpenStreetMap (OSM) verfolgt deswegen das Ziel, jedem Anwender Geodaten (zur ganzen Welt) im Vektorformat kostenlos via Internet zur Verfügung zu stellen. Durch die Implementierung einer OSM-Schnittstelle in SchulGIS wird den Benutzern sowohl der Import vorhandener Daten wie auch der Export von eigenen erfaßten Daten ermöglicht. So können auch kostenfrei Analysen an Beispielen aus der eigenen Region durchgeführt werden.

Den zukünftigen 3D-Anwendungen kann ein großes Potential für die GI- und auch die Schulausbildung zugeschrieben werden (vgl. unter anderem der „Hype“ um Google Earth), da durch die realitätsnahen Darstellungen die Motivation der Lernenden gesteigert werden kann. Mit der Veröffentlichung von Google Earth 2005 (GOOGLE 2005) stehen dem Privatanwender Luftbilder kostenlos zu Visualisierungszwecken über das Internet zur Verfügung. Die geplante Einbettung des Google Earth-Plugins in SchulGIS stellt somit einen ersten Schritt in Richtung 3D dar.

Die Ausführungen zeigen, daß trotz vieler interessanter Ansätze und auch Softwarelösungen, wie das hier vorgestellte SchulGIS, die den Einstieg in die Arbeit mit Geographischen Informationssysteme und das Wissen darüber erleichtern, der Einsatz von GIS vor allem in der Schulausbildung leider noch nicht zum Alltag gehört. Die gesetzlichen Weichen sind gestellt und speziell für die Lehre konzipierte Softwarelösungen wie bspw. SchulGIS stehen kostenlos zur Verfügung. Jetzt gilt es durch bildungspolitische Impulse den Arbeitskräften von morgen eine technisch und methodisch zeitgemäße, interessante und nachhaltige Ausbildung im Bereich der Geographie und insbesondere GIS/Geoinformatik zu ermöglichen, denn nach ALBAREDES gilt: *„80 Prozent aller unserer Entscheidungen haben einen Raumbezug.“* (siehe z.B. ALBAREDES 1992 zit. in FRANK 1995, 275)

## A Zusammenstellung der Lehrpläne nach Bundesländer

Bundesland	Jahrgangsstufe	GIS Einsatz? Wie? Thema
Baden-Württemberg	8, 10	"Jgst. 8: thematische Karten interpretieren und erstellen, GIS nutzen; Jgst. 10: GIS zur Analyse; Kursstufe: elektronische Informationsquellen wie GIS-Anwendungen, Multimedia-Anwendungen, Datenbanken und
Bayern	G8: 12	Internet als Informationssysteme zur Auswertung
Berlin	Sekundarstufe I, Oberstufe	aktuell statistischer und grafischer Informationen
Brandenburg	9,1	(wie Wetterdaten, Satellitenbilder) nutzen;"
Bremen	Sekundarstufe II	G8 jgst.12: ggf. Arbeiten mit geographischen Informationssystemen GIS
Hamburg	Sekundarstufe I und Oberstufe	Nutzung von reflektiert verbalen, bildhaften, quantitativ symbolischen Informationsformen, Erstellung von komplexen mediengestützten Präsentationen; Aufbereitung und Präsentation mittels modernen Techniken (PowerPoint, GIS); Interpretieren von Satellitenbildern und Arbeiten mit GIS; vertiefter Umgang mit Karten zur funktionalen Gliederung und Umsetzung sozialer Daten in unterschiedliche Darstellungsformen (z. B. GIS); im Wahlpflichtfach Sekst. I; Oberstufe: computergestützte Verfahren und Programme zur räumlichen Orientierung
Hessen	Sekundarstufe II	Jgst. 9/10: Themenkomplex „Nachhaltige Flächennutzung“: Nutzung von Grundstrukturen und Informationen für GIS, Aufbereiten, Verarbeiten, Übertragen und Präsentieren von; Oberstufe Gymnasium: traditionelle Medien und neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, Raumanalyse
Mecklenburg-Vorpommern		"Sekundarstufe II: G9: nicht explizit erwähnt außer Verwerrnung von Maps für Windows und Encarta; G8: mit GIS arbeiten und Rauminformationen
Niedersachsen	Jgst. 10	damit aufbereiten"
Nordrhein-Westfalen	11 Gk, 12 Gk/Lk, 13 Gk/Lk	"Sekundarstufe I (achtstufiges Gymnasium, Jahrgänge 9/10): Themenbereich ""System Erde"": GIS-Anwendungen zur Steuerung von Kultivierungsmaßnahmen, Untersuchungen mit GIS, Bedeutung von Analyseergebnissen mit GIS kennen, einfache GIS für eigene Untersuchungen
Rheinland-Pfalz	41619	einsetzen, Sekundarstufe I (neunstufigs Gymnasium):Methoden und Arbeitstechniken, einfache GIS-Fähigkeiten erwerben, topographische und thematische Karten mit GIS; Sekundarstufe II/ Oberstufe: Informationsgehalt, Intention und Aussagekraft von Geodaten unterschiedlichster Form erschließen und zeitökonomisch bearbeiten: Analyse von Beständen analoger und digitaler Datenbanken, kartographische Darstellungen in Form von Karten und Satellitenbildern, Umgang mit der Computerkartographie und GIS; ordnungs- und wirtschaftspolitische Potential, das in GIS steckt nutzen und erleben, GIS-Anwendungen im Themenkomplex „Aride und Semiaride Ökosysteme""; explizit: G8: ordnungs- und wirtschaftspolitische Potential, das in diesen GIS steckt erkennen und unterschiedliche Arten der praktischen Nutzung anwenden, Fall- oder Raumanalyse mit GIS; G9: reflektierter und effektiver Umgang mit Medien, mediengestützte Präsentation"

Saarland	Oberstufe	"GIS im fakultativen Unterrichtsbereich, Raumanalyse, Simulation geographischer Sachverhalte (z. B. Plattentektonik, geomorphologische Aspekte). Sekundarstufe II Gymnasium: Themenkomplexe: „Naturfaktoren in ihrer Bedeutung für den Menschen - Regionaler Schwerpunkt: Afrika, Südamerika“ und „Raumprägung durch die Wirtschaft - Regionaler Schwerpunkt: Deutschland / Europa, Nordamerika, Asien“; die geographischen Arbeitsweisen und Methoden konzentrieren sich vor allem auf die Nutzung
Sachsen	10, 11, 12Gk/Lk	physischer und thematischer Karten (Kartenauswertung), auf die Einbindung von Computeranwendungen"
Sachsen-Anhalt	9,10,11,12	kein expliziter GIS-Bezug im Lehrplan
Schleswig-Holstein	5, Sekundarstufe II	Ende Jgst. 10: Gewinnung von Informationen mit Hilfe von GIS
Thüringen	Oberstufe, 12	„Darstellungs- und Arbeitsmittel: Karte“ die Verarbeitung mit GIS und Digitalisierung von Karten, GIS: vertiefte Allgemeinbildung bzw. wissenschaftspropädeutische Ausbildung: Literaturrecherche, Speicherung, Auswertung, Verarbeitung und Veranschaulichung von Daten; Jgst. 11 I/II, Gk: Weltweite Verflechtung in ihrer Bedeutung für regionale Prozesse, Jgst. 12/I Gk/Lk: Zusammenhänge zwischen Bevölkerungs- und Wohlstandswachstum im regionalen Maßstab, Jgst. 12/II Gk/Lk: Erreichbarkeit und Verdrängung als Probleme der Innenstadtplanung, Zusammenhang von Grünflächen und Stadtklima Jgst. 13 I/II Gk/Lk: Ursachen und Folgen der Waldverdrängung und Möglichkeiten nachhaltiger Forstwirtschaft; Jgst. 7-9: gewinnen Informationen aus Multimedia-Angeboten und aus internet-basierten Geoinformationsdiensten (WebGis oder Geodaten-Viewer)

## B Erstsemestrigen-Fragebogen

Wintersemester 2008/2009

1. Wie alt sind Sie? \_\_\_\_\_

2. Sind Sie ☐ weiblich oder ☐ männlich?

3. Muttersprache: \_\_\_\_\_

4. Was studieren Sie? ☐ Geographie Bachelor  
☐ Lehramt Gymnasium  
☐ Lehramt Realschule

☐ Lehramt Grund- und Hauptschule  
☐ Quereinsteiger Geographie Diplom

5. Welche Vorbildung haben Sie? ☐ Abitur  
☐ Leistungskurs Erdkunde

☐ Fachgebundene Hochschulreife  
☐ Sonstiges \_\_\_\_\_

6. Haben Sie andere Studienfächer in Betracht gezogen? ☐ nein ☐ ja: welche? \_\_\_\_\_

7. Warum studieren Sie Geographie?

sehr wichtig unwichtig

Gute Berufsaussichten	1	2	3	4	5	6
Geographie hat mir in der Schule gut gefallen	1	2	3	4	5	6
Empfehlung von Lehrern bzw. Freunden/Bekannten	1	2	3	4	5	6
Empfehlung der Berufsberatung	1	2	3	4	5	6
Kombination mit Nebenfächern interessant	1	2	3	4	5	6
Sonstiges: _____	1	2	3	4	5	6

8. Warum studieren Sie in Augsburg?

sehr wichtig unwichtig

Heimatinähe	1	2	3	4	5	6
Campusuniversität	1	2	3	4	5	6
inhaltliche Schwerpunkte in Augsburg	1	2	3	4	5	6
Empfehlung von Lehrern, Freunden/Bekannten, Berufsberatung	1	2	3	4	5	6
Gute Studienbedingungen	1	2	3	4	5	6
Sonstiges: _____	1	2	3	4	5	6

9. Welche dieser Informationsquellen war hilfreich bei Ihrer Auswahl?

sehr hilfreich nicht hilfreich

Poster/Broschüre	1	2	3	4	5	6
Internet-Seiten	1	2	3	4	5	6
Schülerinformationstag	1	2	3	4	5	6
Sonstiges: _____	1	2	3	4	5	6

10. Ist Ihnen die Unterteilung des Fachs in Humangeographie und Physische Geographie bewusst?

bewusst 1 2 3 4  
nicht bewusst

11. Wussten Sie, dass Augsburg sich mit den Schwerpunkten Geoinformatik und Klima- und Umweltwissenschaften profiliert?

1 2 3 4

12. Welcher Schwerpunkt interessiert Sie vorwiegend? ☐ Geoinformatik ☐ Klima- und Umweltwissenschaften ☐ weiß noch nicht

13. Haben Sie Kenntnisse im Umgang mit Computern?

	sehr gute			kaum Kenntnisse
Word	1	2	3	4
Excel	1	2	3	4
Grafikprogramme (z.B. Canvas, Illustrator)	1	2	3	4
Bildbearbeitung (z.B. Photoshop)	1	2	3	4
Email, Chat	1	2	3	4
pdf	1	2	3	4

14. Wie schätzen Sie ihre Kenntnisse im Umgang mit dem Internet ein? 1 2 3 4

15. Welcher Internetzugang steht Ihnen zu hause zur Verfügung? ☐ Modem(Kabel am Telefon) ☐ WLAN ☐ Ethernet(Kabel)

16. Haben Sie zu hause regelmäßigen Zugang zu einem Computer?  
Wenn ja, mit welchem Betriebssystem(en)? ☐ Ja ☐ nicht regelmäßig ☐ Nein  
☐ Windows XP ☐ Vista ☐ Linux ☐ Apple ☐ Anderes

17. Wie beurteilen Sie Ihre mathematischen Kenntnisse? (sehr gut) 1 2 3 4 5 6 (ungenügend)

18. Wie beurteilen Sie Ihre Kenntnisse der englischen Sprache? (sehr gut) 1 2 3 4 5 6 (ungenügend)

19. Haben Sie schon eine Einführung in die Bibliotheksbenutzung besucht? ☐ Ja ☐ Nein

20. Geben Sie drei Begriffe an, die Sie mit „Geoinformatik“ verbinden:

-

-

-

21. Geben Sie drei Begriffe an, die Sie mit „Klima- und Umweltwissenschaften“ verbinden:

-

-

-

22. Haben Sie noch Fragen? Bitte hier stichwortartig angeben:

Vielen Dank für das Ausfüllen und erfolgreiches Studium!

## C Auswertung zur Erstsemestrigenbefragung

Korrelationskoeffizienten nach Pearson

Kenntnisse	Geschlecht	Alter	Studienrichtung
Computerkenntnisse - Word	-0,05347072	-0,0044566	0,04799102
Computerkenntnisse - Excel	-0,24918761	-0,14211105	0,08741697
Computerkenntnisse - Grafik	-0,17523201	-0,27076165	-0,00555022
Computerkenntnisse - Bildb.	-0,14450265	-0,07334844	0,04059547
Computerkenntnisse - E-Mail	-0,13829788	0,02451448	0,18889108
Computerkenntnisse - pdf	-0,27885288	-0,17033634	0,12214655
Internetkenntnisse	-0,27608068	-0,10336575	0,19787134

Erläuterungen zu den Werten:

Um entsprechende Korrelationskoeffizienten zu erhalten, wurden folgenden qualitativen Merkmalen quantitative Werte zugeordnet:

1= weiblich

2= männlich

3= Bachelor

4= LA Gymnasium

5= LA Realschule

6= LA Grund- und Hauptschule

## D Expertengespräche

Gesprächspartner: \_\_\_\_\_ Ort, Datum: \_\_\_\_\_

Institution: \_\_\_\_\_

Einleitungstext: Untersuchung, warum sich der Einsatz eines GIS in der Ausbildung nicht flächendeckend z.B. Gymnasien durchgesetzt hat, Ursachen, Folgen etc.

1. Ist bei Ihnen die Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS ein Bestandteil des Curriculums (schulinterne Umsetzung)?
  2. Ist er in den Lehrplänen (Gesetzgeber) verankert?
  3. Wie wird bei Ihnen die Ausbildung am/mit einem GIS umgesetzt. Erfolgt eine Einführung in die Geoinformatik?
  4. Welche Lehr-Lern-Formen werden bei Ihnen in der Ausbildung eingesetzt (Moodle, E-Learning, ...)?
  5. Oft wird die Datenbeschaffung als ein Problem angesprochen. Wie sehen Sie die Situation?
  6. Welche GI-Softwareprodukte verwenden Sie? Was sind Ihre Erfahrungen damit?
  7. Wo gehört nach Ihrer Meinung nach, in der Ausbildung mit Geoinformatik bzw. mit dem Einsatz eines GIS viel verbessert.
-

# Expertengespräche

(Zusammenfassung und um Bemerkungen ergänzt)

Gesprächspartner: Gynasiallehrer Nr. 1 Datum: 17.09.2009

Weitere vier Gynasiallehrer

Institution: Bayerisches Gymnasium

Einleitungstext: Untersuchung, warum sich der Einsatz eines GIS in der Ausbildung nicht flächendeckend z.B. Gymnasien durchgesetzt hat, Ursachen, Folgen etc.

1. Ist bei Ihnen die Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS ein Bestandteil des Curriculums (schulinterne Umsetzung)?
  2. Ist er in den Lehrplänen (Gesetzgeber) verankert?
  3. Wie wird bei Ihnen die Ausbildung am/mit einem GIS umgesetzt. Erfolgt eine Einführung in die Geoinformatik?
  4. Welche Lehr-Lern-Formen werden bei Ihnen in der Ausbildung eingesetzt (Moodle, E-Learning, ...)?
  5. Oft wird die Datenbeschaffung als ein Problem angesprochen. Wie sehen Sie die Situation?
  6. Welche GI-Softwareprodukte verwenden Sie? Was sind Ihre Erfahrungen damit?
  7. Wo gehört nach Ihrer Meinung nach, in der Ausbildung mit Geoinformatik bzw. mit dem Einsatz eines GIS viel verbessert.
-



## **Notebook-Klassen (Allgemein)**

### **Technisches/Organisatorisches**

Laptops sind privat angeschafft, d.h. die Laptops sind Eigentum jeder einzelnen/jedes einzelnen Schülers. Die Schüler sind in Besitz von zwei Netzgeräten, wobei eines fest in der Schule installiert ist und das andere ganz normal zu Hause verwendet wird, so daß die Schüler dieses nie in die Schule mitnehmen müssen, sondern in der Laptopklasse „einfach andocken“. Sie haben dann auch Zugang an das Schul-LAN (ein Switch pro 4 Arbeitsplätze). Das Modell (in casu DELL) ist von der Schule vorgeschrieben, so daß alle Schüler das gleiche Gerät besitzen. Es besteht die Pflicht, den Wartungsvertrag über drei Jahre ab zu schließen, damit keine Wartungsaufgaben weder auf die Schüler noch auf einen Lehrer bzw. den schulinternen Systembetreuer kommt.

Die Schule bzw. der Computerhersteller bietet auch eine Finanzierung des entsprechenden Laptops an. Seit Bestehen der Laptopklasse wurde diese Möglichkeit nach Wissen der befragten Lehrer nie in Anspruch genommen (Zwischenbemerkung: Familien suchen „aus Scham“ lieber eine andere, v.a. Anonyme Finanzierungsmöglichkeit). Die Investitionssumme für einen Laptop für die Laptopklasse beträgt ca. EUR 1000,-. Ein Diskutand merkte an, daß die Eltern meist nicht gut informiert waren und daß sie genau auch dieses Problem nannten: Die Angst bloss gestellt zu werden.

Auf allen Rechnern ist als Office-Software OpenOffice installiert.

Der Einsatz eines WLAN ist auch erwogen, doch dann verworfen worden, da an anderen Schulen negative Erfahrungen damit gemacht wurden. Gründe hierfür sind keine genannt worden.

Für Back-Ups (System: Acronis-Images und Daten) steht ein NAS (Network Attached Storage) zur Verfügung.

Für das kollaborative Arbeiten wird Moodle eingesetzt.

### **Sitzplatzstruktur**

Entgegen den üblichen Reihen-Sitzordnungen ist die Notebookklasse in einer Inselstruktur (4er Gruppen) organisiert. Es stehen acht Inseln zur Verfügung, so daß die Klasse maximal 32 Schüler groß sein kann.

## **Motivation & Co.**

Eine Herausforderung stellt die Arbeitshaltung und -disziplin dar. Ablenkungen wie Soziale Netzwerke sind nicht zu unterschätzen. Grundsätzlich läßt sich feststellen, daß die Motivation in einer Laptopklasse wesentlich höher als im normalen Unterricht ist, dafür müssen/leisten die Schüler in diesen auch mehr (leisten). Denn über drei Jahre verteilt halten die Schüler in den Laptopklassen etwa 14 Referate.

Kritik/Feedback seitens der Schüler waren dementsprechend auch die vielen Referate.

Der oft eingebrachte Vorwand, daß Schüler mit dem Einsatz von Laptopklassen eine niedrigere soziale Kompetenz vorweisen, wurde auf das schärfste dementiert; im Gegenteil Laptopklassen schweissen die Schüler nochmehr zusammen. Man trifft sich privat mit den Laptops und arbeitet zusammen. Und wenn man sich nicht persönlich treffen kann, dann wird mit Chatrooms, Skype etc. miteinander kommuniziert und entsprechend die Aufgaben verteilt.

Gruppenarbeiten mit gegenseitigem „überprüfen“ funktionieren auch. Durch Einsatz von LMS wie Moodle wird so auch das Zur-Verfügung-Stellen etc. ermöglicht.

Die Standby-Funktion wird während der Unterrichtszeit häufig verwendet.

Eine Beobachtung, die immer wieder gemacht wird und als ein Risiko einzuschätzen ist: Rudeleffekt bei technischen Problemen. Wenn etwas einmal nicht funktioniert, so sind die Schüler bereit, eine gewisse Zeit durch Probieren eine Lösung zu finden. Ist die Schwelle erreicht und liegt keine Lösung vor, so stellt sich eine Abneigung ein, die später kaum mehr abgebaut werden kann. Passiert dies einem Klassenprimus (einem „Checker“ der Klasse), dann ist die komplette Klasse „verloren“, da dann alle anderen erst gar nicht eine Lösungs-Findung probieren, da der „Beste“ es ja schon nicht hinbekommen hat. Dieser Rudeleffekt ist nicht zu unterschätzen (in casu war es ein Beispiel mit Powerpoint? Anstelle einer Powerpoint-Präsentation hat die ganze Klasse Plakate erstellt (die Texte wurden mit Computer sehr klein geschrieben, ausgedruckt und auf ein Plakat geklebt...)).

## **Diverses**

Der Besuch eines Schreibmaschinenkurses in der 5. Klasse kann als vorhandene Voraussetzung gesehen werden.

Pflichtenhefteinträge, Ausarbeitung seitens der Schüler und Arbeitsblätter werden nur digital erarbeitet und verwaltet.

Die Laptopklassen am Gymnasium finden zwischen der 8. bis 10. Jahrgangstufe statt.

Aufgrund der seitens der Schüler sehr hohen Nachfrage an diesen Kurs mußte eine Auswahl getroffen werden. Hierbei entstand das Problem der Festlegung von Auswahlkriterien für das Zulassen zum Kurs. Die Auswahl erfolgte dabei weder durch ein Handverlesen noch durch eine Selektion nach Kompetenz, sondern nach Betragen bzw. nach Anzahl von Verweisen und Ermahnungen.

Der Fundus an Unterlagen wird so sehr schnell, sehr groß, da alle Unterlagen zentral auf Datenspeichern archiviert werden.

## GIS und Geoinformatik

Ein Geographielehrer meinte, daß durch eine heterogene Mischung (d.h. Ältere und jüngere Schüler (8.-11. Klasse)) der Betreuungsaufwand für den Lehrer etwas herabgesetzt werden könnte, damit ev. dann sogar zwei parallel laufende Kurse möglich wären. Mittelfristig sollte GIS lehrplanmäßig in die P-Seminare fest eingebettet werden.

Was die Mittelverteilung betrifft, so könne man das Budget nach Schülern (Anzahl) anwenden, um so etwas flexibler in der Mittelverwendung zu sein. Hierfür ist die Zustimmung des Ministerialbeauftragten (MB) erforderlich. In diesem Kontext wurden die Intensivierungsstunden angesprochen, die für den Einsatz von GIS verwendet werden sollte, was zeitlich aber nicht ausreiche

Zu dem Fragenkatalog im einzelnen (was sich nicht schon aus dem Gespräch im allgemeinen ergeben hat):

1. Nein
2. übergreifend/explicit ja, doch bei G8 sind die schulinternen Probleme überwiegend, so daß die Umsetzung oft nicht durchgeführt wird. Desweiteren herrscht oft eine Unterqualifizierung bzw. eine generelle Abneigung gegen IT (wird als Buch mit sieben Siegeln verstanden/interpretiert). Eine einheitliche, zentrale „Einführung“ für Lehrende in den Sachverhalt ist schwierig, da die Systemarchitektur an den Schulen (MS Windows, Linux, Mac OS...) sehr heterogen ist. Jeder Systembetreuer/-Administrator für den IT-Bereich kann die schulinterne Infrastruktur so aufbauen, wie er möchte.
3. Wahlweise, ergänzend und in den P-Seminaren
4. Moodle, LMS, keine wie GITTA etc. genannt

5. Datenproblematik vorhanden, OSM war trotz der sehr hohen Kompetenz bei den IT betreuenden Lehrkräften nicht bekannt. - Eher Grundabneigung, weil die Daten für die eigene Region nicht abrufbar waren ?. GI als Tool zum Arbeiten „ja“, bzw. GI als Öffner für neue Anwendung/Möglichkeiten: ganz klar „ja“, doch weiteres ist als Sahnehäubchen zu sehen! Daten sollten zentral verwaltet, beschafft, zur Verfügung gestellt werden. Für die Umsetzung fehlt da die Manpower („extra Datenbetreuer“)
6. ArcView/DierckeGIS ? Nur mit Desktoprechner ? Lizenzproblem, laufende Kosten sind einfach zu hoch (nicht nur für die Lizenzen, sondern auch für die Verwaltung und Betreuung)
7. Problem: bei G9 hatten „wir noch Luft“ mal etwas „extra“ zu machen (Aussage Gymnasiallehrer Nr. 1). Die angesprochen vom Wochenstundenplan her nicht genug (max. 1 Stunde pro Woche), zumal diese Stunde für die Aufarbeitung der Fächer, in denen Lernschwierigkeiten bestehen, verwendet werden sollen. (Grundsätzlich keine Akzeptanz bei den Lehrern anderer Fächer und auch nicht beim MB).

Die Rahmenbedingungen sind so ungünstig, daß pro Schule (wenn überhaupt) nur ein Lehrer den Einsatz von GIS anzubieten versucht (nicht bewältigbar) Es wäre besser wäre es, wenn der Einsatz von GIS auf mehrere Lehrer verteilt werden würde und zwar in Form von Projekten. Nach Einschätzung von Gymnasiallehrer Nr. 1, ist der Anteil der Lehrer, die neue Medien wie Computer, Internet etc. einsetzen (für Geographie und andere Fächer) auf ca. 10-15% einzustufen. Die gleiche Aussage gilt für den Einsatz PC, GI-Software, GI-Daten etc. zu Demonstrationszwecken à la Stufenkonzept nach Falk/Schleicher (keine Interaktion der Schüler mit der Technik, Daten etc.; was an die Lehrformen ganz andere Ansprüche stellt). Des weiteren ist an dieser Stelle anzumerken, daß es meist hier schon an Fragen der Technik scheitert: erstens gibt es nicht in jedem Klassenzimmer einen fest installierten Beamer und zweitens existiert auch nicht ein portabler Beamer für alle Unterrichtseinheiten. Daher besteht auch noch eine große Aversion gegen die „neue“ Technik seitens vieler Lehrer (im allgemeinen, d.h. auch außerhalb der Geographie). Ein weiterer, vielfach vorgetragener Punkt: Haben und Nutzen sind „zwei Paar Stiefel“: Beispiel: alle Gymnasien Schwabens (z.Zt. 50 an der Zahl) verfügen auf einem zentralen Server über den Zugang zu Moodle, was aber noch lange nicht heißt, daß alle 50 Schulen Moodle auch benutzen.

Die weitere Verbreitung der Netbooks könnte eine Alternative sein.

# Expertengespräche

(Zusammenfassung und um Bemerkungen ergänzt)

Gesprächspartner: Fachvorsteher der Geographie Ort, Datum: schweizerisches

Gymnasium, 25.09.2009

Zeit: 9.00-9.55 Uhr

Anz. Schüler: ca. 700

Institution: eine Kantonsschule im Kanton Zürich, Schweiz

Einleitungstext: Untersuchung, warum sich der Einsatz eines GIS in der Ausbildung nicht flächendeckend z.B. Gymnasien durchgesetzt hat, Ursachen, Folgen etc.

1. Ist bei Ihnen die Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS ein Bestandteil des Curriculums (schulinterne Umsetzung)?
2. Ist er in den Lehrplänen (Gesetzgeber) verankert?
3. Wie wird bei Ihnen die Ausbildung am/mit einem GIS umgesetzt. Erfolgt eine Einführung in die Geoinformatik?
4. Welche Lehr-Lern-Formen werden bei Ihnen in der Ausbildung eingesetzt (Moodle, E-Learning, ...)?
5. Oft wird die Datenbeschaffung als ein Problem angesprochen. Wie sehen Sie die Situation?
6. Welche GI-Softwareprodukte verwenden Sie? Was sind Ihre Erfahrungen damit?
7. Wo gehört nach Ihrer Meinung nach, in der Ausbildung mit Geoinformatik bzw. mit dem Einsatz eines GIS viel verbessert.

---

1) Die Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS im Unterricht ist nicht Bestandteil des Curriculums (s. auch online Lehrplan).

2) Die Festlegung bzw. Verabschiedung des Lehrplans in Geographie obliegt der Fachschaft der jeweiligen Schule. Mit anderen Worten jede Schule hat ihren eigenen Lehrplan. Die Lehrpläne werden bei der Erziehungsdirektion des zuständigen Kantons eingereicht und nach deren Prüfung genehmigt.

Es gibt lediglich einen Spielraum, was den zeitlichen Aufwand bzw. die zeitliche Gewichtung betrifft.

Die letzte Maturitätsreform führte u.a. zur Abschaffung der doppelt gewichteten Fächer (Hauptfächer), was so zu einer Aufwertung der Geographie führte. Auf gymnasialer Ebene findet im allgemeinen in der Schweiz kein Zusammenschrumpfen bzw. ein Wegrationalisieren der Geographie statt.

3) Trotz Fehlens der Geoinformatik bzw. des Einsatzes von GIS im Unterricht wird an der Kantonsschule der Umgang mit einem GIS in Form von Projektunterricht durchgeführt.

Dieser projektbezogene Unterricht erfolgt in der 4. Stufe Gymnasium (entspricht der 10. Klasse in Deutschland). Diese können frei gewählt werden, doch der Besuch mind. eines ist Pflicht und muß für den Abschluß/Maturitätsprüfung absolviert werden, auch wenn keine Note hierfür vergeben wird. Vom Zeitaufwand ist dieser Projektunterricht mit 2 Std. pro Woche über ein Semester/Halbjahr veranschlagt.

Inhaltlich wurden die verschiedensten Themen bearbeitet. Analysen in der Kartographie mit Puffern und Verschneiden war Mindestanforderung. Bauzonen waren beispielsweise ein Thema. Zwei Übungsblätter wurden dem Interviewer überlassen.

Der Befragte ist im Geographiekollegium der Kantonsschule der einzige Lehrer mit Erfahrung im Umgang mit GIS. Er hat in den letzten Jahren den diskutierten Projektunterricht dreimal angeboten.

Der Interviewte spricht sich vehement gegen den Einsatz eines GIS im konventionellen Unterricht aus und dies sowohl heute wie auch in der Zukunft, da es im normalen Wochenplan pro Semester kaum umsetzbar sei. Die Betonung lag hier auf dem Arbeiten mit einem GIS, d.h. getreu den vier Funktionen Erfassen, Verarbeiten, Analysieren und Präsentation durchgeführter Fragestellungen. Selbstverständlich ist der Einsatz eines GIS zu Visualisierungszwecken denkbar, es wird allerdings nur eingesetzt, wenn für den Lehrer ein Mehrwert gegenüber vorhandenen, konventionellen Schautafeln und Medien besteht, aber dann auf jeden Fall.

Seiner Meinung nach ist der Reiz digitaler Medien im Unterricht nicht mehr so stark wie früher, denn solches ist Alltag. Analoge Medien erfahren seiner Meinung nach, so wieder mehr Reiz.

Google Earth setzen der befragte Geographielehrer und seine Kollegen im Unterricht ein. Hierbei verfügen sie zwischenzeitlich über sehr positive Erfahrungen. Ein Beispiel: In einer Abschlußstunde hatten die Schüler die Aufgabe, sich gegenseitig Fragen zustellen. Ein Schüler hat für eine Frage die Pyramiden von Gizeh in Google Earth hergezoomt und gefragt (er ist alleine auf diese Frage gekommen): Wann/um welche Tageszeit wurde die Luftaufnahme gemacht?

Der Befragte hat mit Hilfe von Google Earth z.B. sich den Vesuv (Vulkan) [Bem. Des Interviewers: Das ist eine Publikation bei geographie heute oder Praxis Geographie] oder den 3-Schluchtenstaudamm visualisiert.

Den Einsatz von GIS in einer Arbeitswoche wurde zuerst nicht als interessant und durchführbar betrachtet, doch das Beispiel einer Kartierung vor Ort war dann doch ein interessantes Beispiel.

4) Nicht beantwortet. Tel. Nachfrage am 30.11.2009: Moodle ist an der Schule vorhanden, wird aber in der Geographie nicht eingesetzt. Rundmails mit Attachement werden jedoch geschrieben.

5) Der Einsatz von einem GIS im Unterricht ist laut des befragten Geographielehrers eine kostenintensive Angelegenheit, da die Lizenzkosten und die Beschaffung von Daten nicht unerheblich sind. Für seinen Projektunterricht mußte er vom Kanton Zürich die Daten entsprechend kaufen.

Die ESRI-Schullizenz kostet in der Schweiz ca. 1000 CHF. Das Projekt OpenStreetMap war ihm nicht so geläufig. Einwände, wie zum Beispiel, daß bei OSM keine Nationalparks ausgewiesen seien, verdeutlichen, daß der Befragte sich noch nicht vertieft mit der Thematik befaßt hat.

Die Hardware-Ausstattung (mittlerweile verfügt die Schule über 2 PC-Labors) stuft er als gut ein (genaue Spezifika wurden nicht genannt), doch aufgrund der allgemeinen sehr guten Ausstattung der besuchten Kantonsschule (eines der modernsten Schulgebäude und eine der modernsten Schultechnik im Kanton Zürich) kann angenommen werden, daß hier relativ moderne PCs vorhanden sind).

6) Erfahrungen mit Softwareprodukten: Trotz der hohen Komplexität des ArcGIS von ESRI sind diese sehr gut. Schüler waren nach dem Semester besser fit als er selbst. Sie haben sich sehr schnell eingearbeitet. Der befragte Geographielehrer hat passende Handouts, die vom Schweizer Geographenverband bzw. in vergleichbaren Lehrmaterialien für den Kanton Bern/Solothurn angeboten werden, auf den Kanton Zürich übertragen und umgearbeitet (VSGG). Der Vorbereitungsaufwand trotz guter GI-Kenntnisse war sehr hoch (schätzungsweise eine Woche und mehr).

Wichtig war dem Interviewten, daß die eingesetzte Software eine in Wirtschaft, Forschung, Verwaltung etc. weitverbreitete ist. So kam für ihn nur das ESRI-Produkt in Frage.

7) Fragestellungen sind nicht konkret diskutiert worden, da entsprechende Ausführungen und Antworten schon bei den obigen Fragestellungen gegeben wurden.

Weitere Informationen vom Befragten am Telefon am 30.11.2009:

Die Schule verfügt über zwei zentrale Computerräume. Einer mit 24 Computern und der andere mit 12 Computern. Desweiteren steht der Lehrerschaft eine „Mac-Notebook-Klasse“ zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um einen Wagen mit den 12 Mac-Notebooks. Da die gesamte Schule über WLAN verfügt, ist der Zugriff mit diesen Notebooks auf das Internet möglich.



# Expertengespräche

(Zusammenfassung und um Bemerkungen ergänzt)

Gesprächspartner: Lehrer für Geographie und Informatik (OstR)

Datum: 28.09.2009

Institution: ein baden-württembergisches Gymnasium    Schüler Schule gesamt: 910

Einleitungstext: Untersuchung, warum sich der Einsatz eines GIS in der Ausbildung nicht flächendeckend z.B. Gymnasien durchgesetzt hat, Ursachen, Folgen etc.

1. Ist bei Ihnen die Geoinformatik bzw. der Einsatz von GIS ein Bestandteil des Curriculums (schulinterne Umsetzung)?
2. Ist er in den Lehrplänen (Gesetzgeber) verankert?
3. Wie wird bei Ihnen die Ausbildung am/mit einem GIS umgesetzt. Erfolgt eine Einführung in die Geoinformatik?
4. Welche Lehr-Lern-Formen werden bei Ihnen in der Ausbildung eingesetzt (Moodle, E-Learning, ...)?
5. Oft wird die Datenbeschaffung als ein Problem angesprochen. Wie sehen Sie die Situation?
6. Welche GI-Softwareprodukte verwenden Sie? Was sind Ihre Erfahrungen damit?
7. Wo gehört nach Ihrer Meinung nach, in der Ausbildung mit Geoinformatik bzw. mit dem Einsatz eines GIS viel verbessert.

---

1. Sämtliche Unterlagen zum Curriculum werden per E-Mail zugemailt. GIS bzw. der Einsatz von GIS ist ein Bestandteil des Lehrplans. Abhängig von G8 und G9 sind die

Jahrgangsstufen verschieden, so daß in den Klassen, in denen GIS eingesetzt wird, durch verschiedene Jahrgangsstufen und Lehrpläne (G8/G9) gekennzeichnet sind.

Beim vorliegenden Gymnasium handelt es sich um eine freie Schule, bei der die evangelische Kirche der Träger ist. Die Finanzierung erfolgt über das Bundesland Baden-Württemberg, die Kommune und die Kirche. Es handelt sich hierbei um eine Ersatzschule.

Gymnasiallehrer Nr. 3 und ein weiterer EDV-Betreuer verantworten den gesamten EDV- bzw. IT-Bereich, was dazu führt, daß sie die Rechner sogar selber zusammenbauen und -montieren.

2. Die Umsetzung/ Anpassung der Lehrpläne für die 12er Klasse (G8) wird erst 2010 bekannt gegeben (1. Jahrgang).

3. Der eigentliche Einsatz von einem GIS wird vom befragten Geographielehrer nur im Rahmen von Projektunterricht durchgeführt. Obwohl wie in Pkt. 2. schon beschrieben innerhalb der Informatik in der 10. Klasse DB Gegenstand des Unterricht ist. werden geographische Daten auf SQL-Basis durchgenommen. Das dafür verwendete DBS ist BASE, da hier mit einer beliebigen Anzahl von Primärschlüsseln gearbeitet werden kann.

Praktische Anwendungen mit geographischem Hintergrund finden dann mittels ArcGIS 9.3 statt, da abgespeckte Abragen (didaktisch gut einsetzbar) möglich sind.

Der Befragte hat auch die Beispiele von Herrn Püschel bzw. mit dem GDV Spatial Commander ausprobiert und getestet, ist aber methodisch von der Meßweise der Temperaturwerte und deren Verortung in der Software nicht zu 100 Prozent überzeugt.

Diverse Beispiele, die der Interviewte durchgeführt hat:

In der 10. Klasse G8 gemeinsam mit der 11. Klasse G9 läßt er von den Schülern Hausarbeiten über Geoportale schreiben. Diese müssen wegen des Copy-Paste-Problems ?? Taste ?? in handschriftlicher Form erstellt werden. Das WebGeo-Portal ist unter den Schülern eines der beliebtesten.

Die Aufgabe Erstellen einer eigenen Kartierung: Es wird in den letzten Jahren am Standort Budweis (Tschechien) durchgeführt. Begründung: Das Digitalisieren der eographiedaten ist am Beispiel Budweis einfacher als am eigenen Schulgelände (Kosten). 3-4 Gruppen von 8 Gruppen erledigen diese Aufgabe innerhalb von ca. 4 Std.

Im Erdkundefachraum Fachraum Erdkunde steht den Geographielehrern ein Laptop für Visualisierungszwecke zur Verfügung. Der Einsatz von Google Earth (GE) wird nur

als letzte Instanz Möglichkeit genommen, da bei GE eine hohe Ortskenntnis vorausgesetzt wird, damit man sich im Unterricht nicht verzettelt(themenabhängig). GE ist für den Befragten kein GIS, sondern nur ein Geo-Visualisierungstool. GPS-Tracks werden bei Gymnasiallehrer Nr. 3 mit GE visualisiert und die Schüler werden auf die Ungenauigkeitsprobleme sensibilisiert.

Diese Thematik wird bei ihm im Fach NWT (NaturWissenschaftTechnik) durchgenommen.

Damit eine effiziente Arbeit mit GIS etc. möglich ist, nimmt der Befragte das Zeitbudget von der 9. und 10. Klasse zusammen, damit er um eine Doppelstunde hat zu erreichen bzw, zu gewinnen.

Mit der Bildungsoffensive der neuen Regierung wird das Fach MINT (Mathematik, Naturwissenschaft, Informatik, Technik) interessant, doch ist hier in diesem Zusammenhang hauptsächlich von GIS-Präsentationen die Rede.

4. Schule: nicht laufendes Moodle --> hier ist alles handgeschrieben

Gymnasiallehrer Nr. 3 nutzt seine eigene Website. Diese stellt somit auch seine „Kommunikationsplattform“ dar (Bemerkung: Der Befragte ist gleichzeitig auch Informatiklehrer an der Schule). Die Kommunikation findet per Online-Formular (E-Mail an den befragten Lehrer) statt. Da die Antwort meistens auch für alle anderen Schüler von Interesse ist, erfolgt die Antwortmail mit dem Verteiler an alle.

5. Das Datenproblem sieht der Interviewte als DAS Problem überhaupt. Seine Beispiele aus der Praxis sind aus diesem Grund meist ausländische, da er dort die Daten für Lernzwecke für umsonst (d.h. kostenlos) erhält. So hat bspw. eine Kartierung von Basel, Budweis etc.ihre Begründung. Auch bei Anfragen um kostenlose Daten-Überlassung außerhalb von Baden-Württemberg hat er oft Erfolg. Dagegen hat er in Baden-Württemberg nur unbezahlbare Vorschläge erhalten oder Ablehnung erfahren. Gewisse Daten sind aber auch in BW jetzt für Schulzwecke frei erhältlich (ohne Gebühren), wie bspw. Die Top50. 50 km<sup>2</sup> ums Schulgelände (aber nicht alle Quellen). Beim LMZ hat er mit hartem Feilschen manchmal auch ein paar (einige wenige) Daten erhalten. Die Kommune ist für ihn aber keine Datenquelle.

6. Gymnasiallehrer Nr. 3 setzt passend für seine Zwecke und entsprechend seinen Erfahrungen verschiedene Softwareprodukte ein:

- ArcGIS
- SchulGIS
- Top50
- GE
- GDV Spatial Commander
- Geothek Global von Hölzl
- Plugins in GIMP
- WebGIS

7. Der Befragte hat sehr ausführlich über verschiedene Probleme und Erfahrungen , die er mit den verschiedensten Softwareprodukten und -services gemacht hat, sehr offen gesprochen.

Z.B. setzt er nur Desktopsoftware ein, da jegliche Internet- und Serverlösungen bei gleichzeitigem Zugriff von mehreren Schülern zum Zusammenbruch/Absturz der Systeme führten ... Sei das GE, GDV Spatial Commander oder WebGIS.

Im Falle von SchulGIS hat er bei einer Serverinstallation Probleme gehabt, dagegen bei Desktopinstallationen nicht.

Der befragte Lehrer beobachtet allgemein bei Projektunterricht ein rückläufiges Interesse mit GIS. Ein Verbesserungsvorschlag seiner Meinung nach sei der Informatikunterricht als Pflicht-Fach in der 5. Klasse notwendig, da dieser dann erst auch das Interesse an GIS hervorbringen kann (Kennenlernen von auch eintöniger Arbeit, die sein muß).

## E Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag 2009

### Deine Meinung...

...ist hier gefragt. Bitte kreuze die Kästchen an, die für dich zutreffen, oder trage an den entsprechenden Stellen eigenen Text ein.

### 1. Wenn du mal alles zusammen betrachtest, wie hat dir der Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag insgesamt gefallen?

Ich fand den Girls' Day 2009	sehr gut	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 2. Was hat dir heute am besten gefallen? (Stichworte)

---



---

### 3. Was hat dir heute nicht so gut gefallen? (Stichworte)

---



---



---

**Bitte wenden!**

**4. Wie bist du auf den Girls' Day aufmerksam geworden? (mehrere Angaben möglich)**

Freundinnen/ Freunde haben mich informiert. ☐

Eine Lehrerin / ein Lehrer hat mir vom Girls' Day erzählt. ☐

Ich habe vom Girls' Day von einem Elternteil, Verwandten oder Bekannten erfahren. ☐

Ich habe davon im Internet gelesen ☐

Sonstiges: \_\_\_\_\_

**5. Kannst Du Dir vorstellen, dass der Girls' Day Dir bei Deiner Berufswahl behilflich sein kann?**

Ja ☐

Nein ☐

**Wenn ja, wie?**

Ich habe heute Tätigkeiten / Berufe kennen gelernt, die mich interessieren. ☐

Ich kann mir vorstellen, in dem Bereich, den ich heute kennen gelernt habe, später zu arbeiten. ☐

Ich habe heute einen neuen Wunschberuf gefunden. ☐

Ich konnte einen meiner Berufswünsche heute praktisch ausprobieren. ☐

Der Girls' Day hat mich in meinen Berufswünschen bestätigt. ☐

Ich weiß jetzt was ich nicht machen will. ☐

Ich habe weiterhin keinen konkreten Berufswunsch. ☐

**6. Hättest du Lust, an dem Ort, den du heute besucht hast, später einmal ein Praktikum oder eine Ausbildung zu machen oder dort zu studieren?**

Ja ☐

Nein ☐

Weiß nicht ☐

**7. Welchen Aussagen zu technischen und naturwissenschaftlichen Berufen stimmst du zu:**

*(Bitte eine Angabe in jeder Zeile)*

	Stimmt	Stimmt teilweise	Stimmt nicht
Berufe in Technik, Informationstechnologie und Naturwissenschaften sind abwechslungsreich.			
In solchen Berufen arbeiten wenige Frauen.			
Die Berufe bieten schlechte Arbeitsmarktchancen.			
Man kann dort gut verdienen.			
Gute Zensuren sind für solche Berufe eine Voraussetzung			
Es ist für Frauen genauso leicht wie für Männer, dort einen Arbeitsplatz zu finden.			
Es gibt gute Aufstiegsmöglichkeiten.			
Teamarbeit ist in diesen Berufen besonders gefragt.			
Solche Berufe sind langweilig.			
Sie sind später gut mit eigenen Kindern vereinbar.			
In solchen Berufen hat man zu wenig mit Menschen zu tun.			

**8. Überlege bitte, wie wichtig dir jeweils die folgenden Punkte für dein späteres Arbeitsleben sind.**

*(Bitte eine Angabe in jeder Zeile)*

Mein späterer Beruf sollte...	Sehr wichtig					Unwichtig				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
...gut bezahlt sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...mir Aufstiegsmöglichkeiten bieten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...abwechslungsreich sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

***Bitte wenden!***

Mein späterer Beruf sollte...	Sehr wichtig					Unwichtig				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
...ein geringes Risiko haben, dass ich arbeitslos werde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... mir Spaß machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...in einem guten Betriebsklima stattfinden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...gute Möglichkeiten bieten, Familie und Beruf zu verbinden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...so sein, dass mein/e Chef/in mir nicht ständig sagt, was ich machen soll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**9. Welchen Beruf, welche Ausbildung oder welches Studium könntest du dir nach der Schule vorstellen?**

*(Mehrere Angaben möglich)*

-----

-----

-----

**10. Wie alt bist du?**

----- Jahre

**11. Welchen Schultyp besuchst du gerade?**

Grundschule	<input type="checkbox"/>	Gymnasium	<input type="checkbox"/>
Hauptschule	<input type="checkbox"/>	Gesamtschule	<input type="checkbox"/>
Realschule	<input type="checkbox"/>	Anderer Schultyp	<input type="checkbox"/>



**12. In diesem Jahr gibt es den 9. Girls' Day. Zum wievielten Mal nimmst du daran teil?**

Zum ersten Mal ☐

Zum sechsten Mal ☐

Zum zweiten Mal ☐

Zum siebten Mal ☐

Zum dritten Mal ☐

Zum achten Mal ☐

Zum vierten Mal ☐

Zum neunten Mal ☐

Zum fünften Mal ☐

**13. Was machen deine Eltern beruflich?**

Mutter -----

Vater -----

**14. Arbeitet jemand aus deiner Familie oder aus deinem Bekanntenkreis an der Universität Augsburg?**

Ja ☐

Nein ☐

**Wenn ja wer?**

Meine Mutter / mein Vater ☐

Eine Verwandte / ein Verwandter ☐

Eine Bekannte / ein Bekannter ☐

Andere Leute, die ich kenne: \_\_\_\_\_

**15. Hier ist noch Platz für Anregungen, Verbesserungsvorschläge oder Allgemeines zum Girls' Day**

-----

-----

**Wir danken dir für deine Mitarbeit!**

## F Literaturzusammenstellung

**Zusammenstellung aller Artikel zum Thema GIS, die in der Zeitschrift Praxis Geographie publiziert worden sind:**

<b>Autor(en)</b>	<b>Titel</b>	<b>Heft</b>
Thomas Bartoschek	WebGIS für die Schule - ein Überblick	02/2009
Karl Walter Hoffmann und Lothar Püschel	Von "Bananen" und "Trauben" - Disparitäten in der EU	02/2009
Alexander Siegmund, Kathrin Viehrig und Daniel Volz	Mit GIS geographische Erkenntnisse gewinnen	02/2009
Knut Heyden	Risikokartierung mit GIS	12/2006
Gregor C. Falk und Eva Nöthen	LÄRM!	02/2004
Rüdiger Engelhardt	Kiesabbau am Mittleren Oberrhein	02/2004
Knut Heyden	GIS-Projekt: Bau einer Umgehungsstraße.	02/2004
Adalbert Niedenzu	Stadtstrukturen in den USA am Beispiel Manhattan	06/2002
Alexander Siegmund und Simone Naumann	GIS in der Schule	02/2009
Lothar Püschel und Björn Richter	Bevölkerungsdisparitäten in China	02/2009
Tilman Krause	Arbeiten mit digitalen Karten	11/2005
Helga Unterthurner	GIS-Projekt "Hotelführer Meran"	02/2004
Gregor Falk und Wilfried Hoppe	GIS - ein Gewinn für den Geographieunterricht?	02/2004
Lothar Püschel und Dirk Schäfer	GIS im Internet	02/2004
Paul Cremer, Björn Richter und Dirk Schäfer	GIS im Geographieunterricht - Einführung und Überblick	02/2004
Tilman Krause	Digitaler Kinderstadtteilplan	02/2004
Lothar Püschel	Diercke GIS am Beispiel Landwirtschaft	02/2004
Karl-Heinz Hoenig, Adalbert Niedenzu	Geographische Informationssysteme und Internet	05/2000

Quelle: Westermann Verlag,

<http://www.praxisgeographie.de/themen-bo.php?stichwort=GIS> (23.12.2009).

Weitere Literatur zu Einsatzmöglichkeiten eines GIS in der Ausbildung.

GIS für Einsteiger. In: geographie heute. H. 233. (2005), Selze.

JEKEL, T., KOLLER, A. & DONERT, K. [Hrsg.] (2008): Learning with Geoinformation III - Lernen mit Geoinformation III. Heidelberg. 206 S.

JEKEL, T., KOLLER, A. & DONERT, K. [Hrsg.] (2009): Learning with Geoinformation IV - Lernen mit Geoinformation IV. Heidelberg. 245 S.

JEKEL, T., KOLLER, A. & STROBL, J. [Hrsg.] (2006): Lernen mit Geoinformation. Heidelberg. 160 S.

JEKEL, T., KOLLER, A. & STROBL, J. [Hrsg.] (2007): Lernen mit Geoinformation II. Heidelberg. 244 S.

Im folgenden eine Liste mit Veröffentlichungen zu GITTA:

BLEISCH, SUSANNE, FISLER, JOËL, 2005. eLesson Markup Language eLML - eine XML basierte Applikation für die beschreibende Auszeichnung von nachhaltigen und flexiblen E-Learning Inhalten. In: Muttenez, Switzerland: Fachhochschule beider Basel (FHBB). (Download)

BLEISCH, SUSANNE, NEBIKER, STEPHAN, 2004. The Swiss Virtual Campus Project GITTA - A multi-disciplinary, multi-lingual learning platform for Geographic Information Technology. In: ISPRS Congress, July 12th-23rd 2004. Istanbul, Turkey. (Download)

FISLER, JOËL, BLEISCH, SUSANNE, 2006. eLML, the eLesson Markup Language: Developing sustainable E-Learning Content Using an Open Source XML Framework. In: WEBIST 2006 - International Conference on Web Information Systems and Technologies, April 11th-13th 2006. Setubal, Portugal. (Download)

FISLER, JOËL, BLEISCH, SUSANNE, NIEDERHUBER, MONIKA, 2005. Development of sustainable E-Learning content with the open source eLesson Markup Language eLML. In: ISPRS Workshop, June 2nd/3rd 2005. Potsdam, Germany. (Download)

FISLER, JOËL, BLEISCH, SUSANNE, WEIBEL, ROBERT, 2006. Das E-Learning-Projekt GITTA: Frei zugängliche Inhalte für die akademische Ausbildung in Geoinformation. In: THOMAS JEKEL, ALFONS KOLLER, JOSEF STROBL, ED. Lernen mit Geoinformation (AGIT proceedings - Themenschwerpunkt Geoinformation in der Schule), 5.-7. Juli 2006, Salzburg, Austria. Wichmann Verlag. (Download)

FISLER, JOËL, WEIBEL, ROBERT, 2006. GITTA: Open Content Material for GIS Education. In: EUGISES 2006 Conference, September 7th-10th 2006, Krakow. Krakow, Poland: Faculty of Forestry, Agricultural University. (Download)

GROSSMANN, T., WEIBEL, R., 2008. Integration of GITTA E-Learning content into the curriculum of GIScience. In: Sofia, Bulgaria.

LORUP, ERIC, BLEISCH, SUSANNE, 2004. Schweizweite GI-Ausbildung mit GITTA - Aufbau und Organisation. In: JOCHEN SCHIEWE, ed. E-Learning in Geoinformatik und Fernerkundung, 16./17. Februar 2004, Vechta, Germany. Heidelberg, Germany: Herbert Wichmann Verlag. (Download)

- NIEDERHUBER, MONIKA, HEINIMANN, HANS-RUDOLF, HEBEL, BERND, 2005. E-Learning basierte Fallstudien zur akademischen Ausbildung in der Geoinformatik: Methodisches Konzept, Umsetzung und Erfahrungen. In: Zurich, Switzerland: ETHZ. (Download)
- PLAZANET, CORINNE, CALOZ, REGIS, 2002. Which place for Spatial Modelling in GIS education? The example of the GITTA project. In: European GIS Education Seminar EUGISES, September 13th, 2002. Girona, Spain: University of Girona. (Download)
- PURVES, R., MACKANESS, W. A., MEDYJCKI-SCOTT, D. J., WEIBEL, R., 2004. Learning from difference: GITTA and e-MapScholar - contrasting experiences in developing E-Learning for GIScience. In: European GIS Education Seminar EUGISES, September 2nd-5th, 2004. Villach, Austria: University of Applied Sciences - School of Geoinformation, 10. (Download)
- WEIBEL, ROBERT, 2004. GITTA - Baustein für einen virtuellen Campus zur akademischen Ausbildung von Geoinformation in der Schweiz. In: PLÜMER/ASCHE, ED. Geoinformation - Neue Medien für eine neue Disziplin, 29./30. März 2004, Universität Bonn, Deutschland. Heidelberg, Germany: Herbert Wichmann Verlag, 131. (Download)
- WERNER, M., BLEISCH, S., FISLER, J., 2005. E-Learning Materials in GIS-Technology and Cartography - Towards an Open-Content Solution. In: Proceedings of the 22st International Cartographic Conference - Mapping Approaches into a Changing Future, July 9-16, 2005, A Coruña, Spain. (Download)
- WERNER, M., STERN, B., 2003. Active and self-controlled web based education in GIS-technology and cartography: the GITTA Project. In: Proceedings of the 21st International Cartographic Conference - Cartographic Renaissance, August 10-16, 2003, Durban, South Africa. ICA, 10. (Download)
- Quelle: [http://www.gitta.info/website/en/html/about\\_furtherReading.html](http://www.gitta.info/website/en/html/about_furtherReading.html)  
(23.12.2009).

## Literaturverzeichnis

- AAMODT, A. & NYGÅRD, M. (1995): Different roles and mutual dependencies of data, information, and knowledge - an All perspective on their integration. In: Data and Knowledge Engineering, vol 16, 1995, pp 191-222 (North-Holland Elsevier).
- ALACAM, Ö. & DALCI, M. (2009): A Usability Study of WebMaps with Eye Tracking Tool: The Effects of Iconic Representation of Information. In: JACKO, J. (Hrsg.): Human-Computer Interaction. Berlin & Heidelberg. S. 12-21.  
<http://www.springerlink.com/content/y973731638030653/fulltext.pdf> (29.12.2009).
- ALBAREDES, G. (1992): A New Approach: User-Oriented GIS. In: HAARTS, J.; OTTENS, H. & SCHOLTEN, H. (Hrsg.): EGIS '92, Conference Proceedings. Volume 1. Third European Conference on Geographical Information Systems. Munich (23. - 26.3.1992). Utrecht, Amsterdam. S. 830-837.
- ARONOFF, S. (1993): Geographic information systems: a management perspective. 3. Aufl., Ottawa. 294 S.
- ATTESLANDER, P. (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung. 12., durchgesehene Auflage. Berlin. 360 S.
- BAKER, T. (2005): Internet-Based GIS Mapping in Support of K-12 Education.  
[http://tbaker.com/tbaker/academics/papers/published/Professional%20Geographer%20-%2012myths/pg200501\\_trbaker.pdf](http://tbaker.com/tbaker/academics/papers/published/Professional%20Geographer%20-%2012myths/pg200501_trbaker.pdf) (3.12.2009).
- BARTELME, N. (1989): GIS-Technologie. Berlin & Heidelberg. 280 S.
- BARTELME, N. (1995): Geoinformatik. Modelle, Strukturen, Funktionen. 2. vollst. überarb. Aufl., Berlin & Heidelberg. 414 S.
- BARTELME, N. (2005): Geoinformatik. Modelle, Strukturen, Funktionen. 4. vollst. überarb. Aufl., Berlin & Heidelberg. 454 S.
- BAUMGARTNER, P., HÄFELE, H. & MAIER-HÄFELE, K. (2002): E-Learning. CD Austria, Sonderheft des bm:bwk, 05/2002, Wien. 32 S.  
[http://www.peter.baumgartner.name/material/reference/E-Learning\\_CD\\_Austria.pdf/download](http://www.peter.baumgartner.name/material/reference/E-Learning_CD_Austria.pdf/download) (21.09.2009).
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS (2009): G8 in Bayern.  
<http://www.g8-in-bayern.de/g8/default.asp> (12.12.2009).
- BELL, D. (2009): The Crowdsourcing Handbook. THE How To on Crowdsourcing, Complete Expert's hints and tips Guide by the leading experts, everything you need to know about Crowdsourcing. Brisbane. 156 S.
- BILL, R. & ZEHNER, M. L. (2001): Lexikon der Geoinformatik. Heidelberg, 312 S.
- BILL, R. (1992): Zur Ausbildungssituation an deutschsprachigen Universitäten. In: Geo-Informationssysteme, 5 (1), S. 38-40. [http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/document/GIS\\_Ausbildung1992.pdf](http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/document/GIS_Ausbildung1992.pdf) (21.08.2009).
- BILL, R. (1999A): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 1: Hardware, Software und Daten. 4., völlig Neubearb. und erw. Aufl., Heidelberg. 454 S.

- BILL, R. (1999B): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 2: Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen. 2., völlig Neubearb. und erw. Aufl., Heidelberg. 475 S.
- BÖHN, D. (1999): Geographiedidaktik. In: BÖHN, D. (Hrsg.): Didaktik der Geographie. Begriffe. München. S. 50-52.
- BOLDT, K.-W. & ZEH, M. (2003): 3D-Landschaftsvisualisierung. Ein Stein der Weisen für den Wissenstransfer in Planung, Lehre und Bildung? In: SCHMID, H. & KÖPPE, H. (Hrsg.): Virtuelle Welten, reale Anwendungen. Geographische Informationssysteme in Theorie und Praxis. Tagungsband zum GIS-Symposium vom 8. November 2002 in Heidelberg. Heidelberger Geographische Bausteine. H 16, Heidelberg. S. 43-55.
- BOLLMANN, J. & KOCH, G. (2002): Atlasinformationssystem. In: Lexikon der Kartographie und Geomatik. CD-ROM, Heidelberg & Berlin.  
<http://www.wissenschaft-online.de/abo/lexikon/karto/257> (19.12.2009).
- BORTZ, J. & DÖRING, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. überarb. Aufl., Heidelberg. 897 S.
- BROCKHAUS (1967): Brockhaus Enzyklopädie in zwanzig Bänden. 17. völlig Neubearb. Aufl., Bd. 2, Wiesbaden. 824 S.
- BRUNNER, B. (2000): Zur Geschichte des Geographischen Institutes der Universität Zürich. In: Wirtschaftsgeographie und Raumplanung, Bd. 29. Zürich. 155 S.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2001): IT-Ausstattung der allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme vom März 2001, Berlin. 34 S.  
[http://www.bmbf.de/pub/it-ausstattung\\_der\\_schulen.pdf](http://www.bmbf.de/pub/it-ausstattung_der_schulen.pdf) (30.12.2009).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2004): Studie zur IT-Ausstattung deutscher Schulen. Pressemitteilung vom 13.01.2004, Berlin. 2S.  
[http://www.bmbf.de/\\_media/press/akt\\_20040113-02.pdf](http://www.bmbf.de/_media/press/akt_20040113-02.pdf) (30.12.2009).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2006): IT-Ausstattung der allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland. Bestandsaufnahme 2006 und Entwicklung 2001 bis 2006, Berlin. 76 S.  
[http://www.bmbf.de/pub/it-ausstattung\\_der\\_schulen\\_2006.pdf](http://www.bmbf.de/pub/it-ausstattung_der_schulen_2006.pdf) (30.12.2009).
- CHRISMAN, N. (o. J.): History of the Harvard Laboratory for Computer Graphics: a Poster Exhibit. Cambridge.  
[http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic39008.files/History\\_LCG.pdf](http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic39008.files/History_LCG.pdf) (29.12.2009).
- CREMER, P., RICHTER, B. & SCHÄFER D. (2004): GIS im Geographieunterricht - Einführung und Überblick. In: Praxis Geographie, H. 2, S. 4-7.
- DEMIRCI, A. (2009): How do Teachers Approach New Technologies: Geography Teachers' Attitudes towards Geographic Information Systems (GIS). In: European Journal of Educational Studies 1(1). [http://www.ozelacademy.com/EJES\\_v1n1\\_8.pdf](http://www.ozelacademy.com/EJES_v1n1_8.pdf) (3.12.2009).
- DEPPERMAN, A. (2008): Gespräche analysieren. Eine Einführung. 4. Auflage, Wiesbaden. 125 S.

- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (2008) [HRSG.]: Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss - mit Aufgabenbeispielen - 5., durchges. Aufl., Berlin. 101 S.  
[http://www.geographie.de/docs/geographie\\_bildungsstandards.pdf](http://www.geographie.de/docs/geographie_bildungsstandards.pdf) (17.08.2009).
- DICKMANN, F. (2001): Web-Mapping und Web-GIS. In: Das Geographische Seminar. Braunschweig. 240 S.
- DÖLLNER, J. (2007): Welt verbinden. - In: GIS-Business 9: 14-17.
- DUBS, R. (1995): Lehrerverhalten. Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht. Schriftenreihe zur Wirtschaftspädagogik 23, Zürich. 480 S.
- EDK (1994): Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen vom 9. Juni 1994 Empfehlung an die Kantone gemäss Art. 3 des Schulkonkordats vom 29. Oktober 1970.  
<http://edudoc.ch/record/17476/files/D30a.pdf?ln=deversion=1> (25.09.2009).
- EHLERS, M. (2000): Fernerkundung und Geographische Informationssysteme: von der Datenintegration zur integrierten Analyse. In: Blotevogel, H.H. et al. (Hrsg.): Lokal verankert - weltweit vernetzt. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. 52. Deutscher Geographentag Hamburg. Stuttgart. S. 586-591.
- EHLERS, M., (2006). Geoinformatik: Wissenschaftliche Disziplin oder alter Wein in neuen Schläuchen? Geo-Informationssysteme, H. 11, Heidelberg. S. 20-26.
- EHLERS, M., EDWARDS, G & BÉDARD, Y. (1989): Integration of Remote Sensing with Geographic Information Systems: A Necessary Evolution. In: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55. S. 1619-1627.
- EHLERS, M., GREENLEE, D. SMITH, T. & STAR, J. (1991): Integration of Remote Sensing and GIS: Data and Data Access. In: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57. S. 669-675.
- EHLERS, M., K. KRELLENBERG & NOLTE, S. (2001). Zur Frage der GIS-Qualifikationen im Berufsfeld, Geo-Informationssysteme, H. 6, Heidelberg. S. 6-10.
- ELIAS, B. & PAELKE, V. (2008): User-centered Design of Landmark Visualization. In: MENG, L.; ZIPF, A. & WINTER, S. (Hrsg.): Map-based Mobile Services - Design, Interaction and Usability. Dordrecht. S. 33-56.  
[http://www.ikg.uni-hannover.de/fileadmin/ikg/staff/publications/Begutachtete\\_Zeitschriftenartikel\\_und\\_Buchkapitel/EliasPaelke\\_mobilemaps2008.pdf](http://www.ikg.uni-hannover.de/fileadmin/ikg/staff/publications/Begutachtete_Zeitschriftenartikel_und_Buchkapitel/EliasPaelke_mobilemaps2008.pdf) (29.11.2009).
- ELWOOD, S. (2008): Volunteered geographic information: key questions, concepts and methods to guide emerging research and practice. In: GeoJournal, 72 (3-4), Dordrecht. S. 133-135.
- ERB, W.-D., LUDÄSCHER, P., STEINGRUBE, W.-L., STORK, K.-L. & WERNER, M. (1991): Auswahl und Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) in Forschung und Lehre. Abschlussbericht der Arbeitsgruppe "Hard- und Software" des Arbeitskreises "GIS in der Geographie". In: Freiburger Geographische Hefte, H. 34, Freiburg. S. 33-50.
- ESRI (2006): GIS macht Schule: Grundlagen.  
<http://aufbaukurs.intel-lehren.de/upload/modules/ESRI/grundlagen.html> (29.1.2009).

- EUROPEAN COMMISSION & EMPIRICA (2006): Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006. Final Report from Head Teacher and Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries, Bonn, Tallinn. 120 S.  
[http://www.empirica.biz/publikationen/documents/No08-2006\\_learnInd.pdf](http://www.empirica.biz/publikationen/documents/No08-2006_learnInd.pdf)  
 (29.12.2009).
- FALK, G. & HOPPE, W. (2004): GIS - ein Gewinn für den Geographieunterricht? Überlegungen zum Einsatz moderner Geoinformationssoftware im Unterricht. In: Praxis Geographie, H. 2. S. 10-12.
- FALK, G. & NÖTHEN, E. (2005): GIS in der Schule. Potenziale und Grenzen. Berlin. 113 S.
- FALK, G. & Y. SCHLEICHER (2005): Didaktik und Methodik des schulischen GIS-Einsatzes. - In: geographie heute 233. S. 2-7.
- FISLER, J., BLEISCH, S. & WEIBEL, R. (2006): Das E-Learning-Projekt GITTA: Frei zugängliche Inhalte für die akademische Ausbildung in Geoinformation. In: JECKEL, T., KOLLER, A. & J. STROBL (2006): Lernen mit Geoinformation, Heidelberg. S. 141-150.
- FRANK, A. (1985): Macintosh: Rethinking Computer Education for Engineering Students. In: Computers in Education. Amsterdam. S. 405-409.
- FRANK, A. (1995): Surveying Education for the Future. In: Geomatica, Jg. 49, H. 3. Ottawa. S. 273-282.
- GASSMANN, O. & ENKEL, E. (2004): Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes. R&D Management Conference (RADMA). Lisbon, Portugal. - Volltext unter <http://www.alexandria.unisg.ch/Publikationen/274> (Stand: 2009-10-30).
- GATES, B. (1997): Der Weg nach vorn. Die Zukunft der Informationsgesellschaft. Aktual. Neuausgabe, Hamburg. 459 S.
- GDI-DE (2007): Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland. Version 1.0. Konzept zur fach- und ebenenübergreifenden Bereitstellung von Geodaten im Rahmen des E-Government in Deutschland. Stand: 17. August 2007.  
[http://www.gdi-de.org/de\\_neu/download/AK/GDI\\_ArchitekturKonzept\\_V1.pdf](http://www.gdi-de.org/de_neu/download/AK/GDI_ArchitekturKonzept_V1.pdf)  
 (23.12.2009).
- GERSON, S. (2000): E-CLASS: Creating a Guide to Online Course Development For Distance Learning Faculty. In: Online Journal of Distance Learning Administration, Volume III, Number IV.  
<http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter34/gerson34.html> (12.12.2009).
- GESELLSCHAFT FÜR GEOINFORMATIK [GfGI] (2009): Kerncurriculum Geoinformatik. Version 1.3, Stand: 4. September 2009, Bonn. 10 S.  
[http://85.214.90.79/gfgi/GfGI\\_Kerncurriculum-Geoinformatik.pdf](http://85.214.90.79/gfgi/GfGI_Kerncurriculum-Geoinformatik.pdf) (30.12.2009).
- GLOTZ, P. (2001): Von Analog nach Digital. Unsere Gesellschaft auf dem Weg zur digitalen Kultur. Frauenfeld, Stuttgart, Wien. 196 S.
- GOLAY, D. (2000): Das Interesse der Schüler/-innen am Schulfach Geographie auf der Sekundarstufe I in der Region Basel. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Geographie und ihre Didaktik, H. 3. S. 131-147.
- GOODCHILD, M. & ESTES, J. (1991): The power of GIS extended to scientific researchers. Professional Surveyor, Nov/Dec, Frederick, S. 33-35.  
<http://www.geog.ucsb.edu/%7Egood/papers/157.pdf> (4.12.2009).



- GOODCHILD, M. (1985): Geographic information systems in undergraduate geography: a contemporary dilemma. *Operational Geographer*, H. 8, Montreal. S. 34-38.  
<http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/72.pdf> (4.12.2009).
- GOODCHILD, M. (1991): NCGIA releases GIS core curriculum. 1991-2 *International GIS Sourcebook*. GIS World Inc., Fort Collins, S. 487-490.
- GOODCHILD, M. (2006): Geographic Information System. In: Aitken, S. & Valentine, G. (Hrsg.): *Approaches to human geography*. Thousand Oaks. S. 251-262.
- GOODCHILD, M. (2007a): Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. In: *International Journal of Data Infrastructures Research*, Vol. 2, Brüssel. S. 24-32.  
<http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/viewFile/28/22>  
 (22.11.2009).
- GOODCHILD, M. (2007b): Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information. In: *Geofocus*, H. 7, Madrid. S. 8-10.  
[http://geofocus.rediris.es/2007/Editorial3\\_2007.pdf](http://geofocus.rediris.es/2007/Editorial3_2007.pdf) (22.11.2009).
- GOODCHILD, M. (2007c): Citizens as sensors: the world of volunteered geography. In: *GeoJournal*, 69 (4), Dordrecht. S. 211-221.
- GOODCHILD, M. (2008): Commentary: whither VGI? In: *GeoJournal*, Jg. 72 H. 3-4, Dordrecht. S. 239-244.
- GOßMANN, H. & SAUER, H. (1991): GIS in der Geographie. Ergebnisse des Arbeitskreises GIS 1989-1991. In: *Freiburger Geographische Hefte*, H. 34, Freiburg. 142 S.
- GOSSMANN, H., ALBRECHT, J., BENHOLD, I., LEYKAUF, J., MARGRAF, O. & PARLOW, E. (Hrsg.) (1991): Theoriebezug und Theoriedefizit bei der Beschäftigung mit geographischen Informationssystemen. GIS in der Geographie - Ergebnisse des Arbeitskreises GIS 1989-1991. In: *Freiburger Geographische Hefte*, H. 34, Freiburg.
- GROSSMANN, T. (2008): GITTA - Geographic Information Technology Training Alliance.  
<http://www.gitta.info/website/en/text/website.pdf> (23.09.2009)
- HAKE, G., GRÜNREICH, D. & MENG, L. (2002): *Kartographie. Visualisierung raum-zeitlicher Informationen*. 8., vollst. neu bearb. und erw. Aufl., Berlin. 604 S.
- HAKLAY, M. & ZAFIRI, A. (2008): Usability Engineering for GIS: Learning from a Screenshot. In: *The Cartographic Journal*, Vol. 45, H. 2, S. 87-97.  
<http://eprints.ucl.ac.uk/7902/1/7902.pdf> (13.12.2009).
- HAMBACH, S. (2008): Systematische Entwicklung von E-Learning-Angeboten. Vorgehensmodell und Entwicklungsumgebung. Dissertation an der Universität Rostock. Stuttgart. 268 S.
- HEILIG, G. (1984): Schülereinstellungen zum Fach Erdkunde. Methodische Verbesserungen bei der Analyse geographie-didaktischer Erhebungen durch multivariate Verfahren. In: *Geographiedidaktische Forschungen*, Bd. 10, Berlin. 209 S.
- HEMMER, I. & HEMMER, M. (1999): Schülerinteresse und Geographieunterricht. Zwischenbilanz einer empirischen Untersuchung. In: Köck, H.: *Geographieunterricht und Gesellschaft*. Geographiedidaktische Forschungen, Bd. 32, Nürnberg. S. 50-62.
- HEMMER, I. & M. HEMMER (2002): Mit Interesse lernen. Schülerinteresse und Geographieunterricht. In: *geographie heute*, H. 202. 2-7.

- HEYDEN, K. (2004): GIS-Projekt: Bau einer Umgehungsstraße. In.: Praxis Geographie, H.2, S. 32-34.
- HLAWATSCH, S., LÜCKEN, M., HANSEN, K.-H., FISCHER, M. & BAYERHUBER H. (2005): Forschungsdialog: System Erde. Schlussbericht. Kiel. 83 S.  
<http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/aktuelles.html> (11.12.2009).
- HÖBARTH, U. (2007): Konstruktivistisches Lernen mit Moodle. Praktische Einsatzmöglichkeiten in Bildungsinstitutionen. Boizenburg. 212 S.
- HOEKSEMA, K. & KUHN, M. (2008): Unterrichten mit Moodle. Praktische Einführung in das E-Teaching. München. 230 S.
- HOWE, J. (2006): The Rise of Crowdsourcing.  
[http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds\\_pr.html](http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds_pr.html) (6.11.2009).
- HOWE, J. (2008): Crowdsourcing. Why the power of the crowd is driving the future of business. New York. 312 S.
- HURNI, L. (2004): Vom analogen zum interaktiven Schulatlas: Geschichte, Konzepte, Umsetzungen. In: Kainz, W., Kriz, K., Riedl, A. (Hrsg.): Aspekte der Kartographie im Wandel der Zeit. Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Bd. 16, Wien. S. 222-232.
- HURNI, L. (2006): Interaktive Atlasinformationssysteme - quo vadis? In: Kartographische Nachrichten (KN), H. 3, Bonn. S. 135-142.
- JEKEL, T., KOLLER, A. & DONERT, K. [Hrsg.] (2008): Learning with Geoinformation III - Lernen mit Geoinformation III. Heidelberg. 206 S.
- JEKEL, T., KOLLER, A. & DONERT, K. [Hrsg.] (2009): Learning with Geoinformation IV - Lernen mit Geoinformation IV. Heidelberg. 245 S.
- JEKEL, T., KOLLER, A. & STROBL, J. [Hrsg.] (2006): Lernen mit Geoinformation. Heidelberg. 160 S.
- JEKEL, T., KOLLER, A. & STROBL, J. [Hrsg.] (2007): Lernen mit Geoinformation II. Heidelberg. 244 S.
- KAPPAS, M. (2001): Geographische Informationssysteme. In: Das Geographische Seminar, Braunschweig, 317 S.
- KEIL, R. (2009): E-Learning 2.0 vom Kopf auf die Füße gestellt. In: Herzig, B., Meister, D., Moser, H. & Niesyto, H. (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 8: Medienkompetenz und Web 2.0. Berlin & Heidelberg. S. 121-146.  
<http://www.springerlink.com/content/l24v077l32j30v5q/> (30.12.2009).
- KELLE, U. & KLUGE, S. (1999): Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung. In: Qualitative Sozialforschung, 6, Opladen. 111 S.
- KEMP, K., GOODCHILD, M. & DODSON, R. (1992): Teaching GIS in geography. In: Professional Geographer, 44(2), Washington. S. 181-191.  
<http://www.geog.ucsb.edu/%7Eggood/papers/165.pdf> (4.12.2009).
- KEMP, K. & GOODCHILD, M. (1991): Developing a curriculum in geographic information systems: the National Center for Geographic Information and Analysis Core Curriculum project. In: Cartographica, Jg. 28, H. 3. S. 39-54.  
<http://www.geog.ucsb.edu/%7Eggood/papers/148.pdf> (23.12.2009).

- KERANEN, K. & KOLVOORD, R. (2008): Making spatial decisions using GIS. Our World GIS Education, Level 4. Redlands. 186 S.
- KERN, H. (1977): Thematische Computerkartographie - Entwicklungen und Anwendungen. In: Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie, H. 22, Karlsruhe.
- KERRES, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. 2. vollst. überarb. Aufl., München, Wien, Oldenbourg. 410 S.
- KILCHENMANN, A. (1975): Geographische Computerlehrprogramme. In: Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie, Band 5. Karlsruhe.
- KLEIN, U. (2008): Geomedienkompetenz. Untersuchung zur Akzeptanz und Anwendung von Geomedien im Geographieunterricht unter besonderer Berücksichtigung moderner Informations- und Kommunikationstechniken. In: Kieler Geographische Schriften, 118, Kiel, 244 S.
- KLEMMER, W. & SPRANZ, R. (1997): GIS-Projektplanung und Projektmanagement. Theorie und Praxis. Bonn. 336 S.
- KLEMMER, W. (2004): GIS-Projekte erfolgreich durchführen. Grundlagen, Erfahrungen, Praxishilfen. Karlsruhe. 282 S.
- KÖCK, H. (1991): Didaktik der Geographie. Methodologie. München. 200 S.
- KOLBE, THOMAS H. (2008): CityGML, KML und das Open Geospatial Consortium. In: SCHILCHER, MATTHÄUS (Hrsg.): Tagungsband zum 13. Münchener Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme an der Technischen Universität München vom 26.-28.02.2008. , Band 13, Runder Tisch GIS, München. 12 S.  
[http://www.igg.tu-berlin.de/uploads/tx\\_ikgpublication/CityGML\\_und\\_KML\\_Kolbe2008.pdf](http://www.igg.tu-berlin.de/uploads/tx_ikgpublication/CityGML_und_KML_Kolbe2008.pdf)  
 (30.12.2009).
- KOLLER, A. (2005): WebGIS - ein Werkzeug für den Geographie-Unterricht. Begriffsklärung und Unterrichtsbeispiele. In: geographie heute, H. 233. S. 12-17.
- KÖNIG, G., KADEN, R. & KOLBE, T. (2009): Virtuelles Lernen: Ein neues Konzept in der Geoinformatik. In: GIS Business, 2, Heidelberg. S. 35-39.
- KRUPPA, K., MANDL, H. & HENSE, J. (2002): Nachhaltigkeit von Modellversuchsprogrammen am Beispiel des BLK-Programms SEMIK (Forschungsbericht Nr. 150). München. 27 S.
- KUBICEK, H., BREITER, A., FISCHER, A. & WIEDWALD, C. (2004): Organisatorische Einbettung von E-Learning an deutschen Hochschulen Bremen. 37 S.  
[http://www.ifib.de/publikationsdateien/MMKH\\_Endbericht\\_2004-05-26.pdf](http://www.ifib.de/publikationsdateien/MMKH_Endbericht_2004-05-26.pdf)  
 (30.12.2009).
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (2005): Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Geografie. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. v. 10.02.2005.  
[http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Geographie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Geographie.pdf) 28.06.2009.

- LAMMERS, D. (1980): Graphische Datenverarbeitung in der Geographie. Einführung und Anwendungsideen elektronischer Datenvisualisierung auf Groß- und Kleinrechnern mit schwarzweißen und farbigen. Abbildungsbeispielen. In: Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie, H. 50, Karlsruhe. 117 S.
- LANGE, N. DE & PLASS, C. (2008): WebGIS with Google Maps. In: EHLERS, M., GERSTENGARBE, F.-W., KOPPERS, L., WÄCHTER, J., STROINK, L., BEHNCKE, K. & HILLEN, F. [Hrsg.]: Digital Earth Summit on Geoinformatics 2008: Tools for Global Change Research. Heidelberg. S. 176-181.
- LANGE, N. DE (2006): Geoinformatik in Theorie und Praxis. 2. aktual. u. erw. Aufl., Berlin et al. 454 S.
- LANGE, N. DE (2006): Geoinformationssysteme in Schulen - derzeitiger Stand und zukünftiger Einsatz. In: JECKEL, T., KOLLER, A. & J. STROBL (2006): Lernen mit Geoinformation, Heidelberg. S. 11-22.
- LEVIEN, R.E. (1972): The Emerging Technology. Instructional uses of the computer in higher education. New York 1972.
- LÖHR, S., OCAKLI, A. VOSS, A. & A. ZIPF (2006): Thematische Kartographie in 3D mit Google Earth. - In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & G. GRIESEBNER [Hrsg.] (2006): Angewandte Geoinformatik 2006. Beiträge zum 18. AGIT-Symposium Salzburg. S. 375-380.
- LORUP, E.J. & BLEISCH, S. (2004): Schweizweite GIS-Ausbildung mit GITTA - Aufbau und Organisation. In: SCHIEWE, J. (Hrsg): E-Learning in Geoinformatik und Fernerkundung. Heidelberg. S. 33-40.
- LÖBNER, M. (2007): Mount St. Helens, Merapie & Co. Mit „Google Earth“ Vulkane entdecken. - In: geographie heute 247: 36-40.
- LUDÄSCHER, P. (1992): GIS-Education with a modular software-concept. In: HAARTS, J.; OTTENS, H. & SCHOLTEN, H. (Hrsg.): EGIS '92, Conference Proceedings. Volume 1. Third European Conference on Geographical Information Systems. Munich (23. - 26.3.1992). Utrecht, Amsterdam. S. 357-362.
- MALONE, L., PALMER, A. M. & VOIGT, C. L. (2003): Community Geography. GIS in Action. Redlands, California. 133 S.
- MEADOWS, D. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart. 180 S.
- MEIER KRUKER, V. & RAUH, J. (2005): Arbeitsmethoden der Humangeographie. Darmstadt. 182.
- MOUNT, J., BENNETT, D. & ARMSTRONG, M. (2006): Mobile Geographic Education: The MoGeo System. In: STEFANAKIS, E., PETERSON, M., ARMENAKIS, C. & DELIS, V. (Hrsg.): Geographic Hypermedia. Concepts and Systems. Berlin und Heidelberg. S. 447-464.
- NAPOLEON, E. & BROOK, E. (2008): Thinking Spatially Using GIS: Our World GIS Education, Level 1. Redlands. 120 S.
- NCES (2003): Internet Access in U.S. Public Schools and Classrooms: 1994-2002. U.S. Department of Education. Institute of Education Sciences. Washington. 87 S.  
<http://www.nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2004011> (05.1.2009).

- NEIS, P. & ZIPF, A. (2008): Zur Kopplung von OpenSource, OpenLS und OpenStreetMaps in OpenRouteService.org. In: STROBL, J., BLASCHKE, TH., GRIESEBNER, G. [Hrsg.] (2008): Angewandte Geoinformatik 2008. Beiträge zum 20. AGIT-Symposium. Salzburg. Heidelberg, S. 158-163.
- NELLIS, M. (1994): Technology in geographic education: Reflection and Future directions. In: Journal of Geography, 1, New York. S.36-39.
- NIEDENZU, A. (2002): Diercke GIS 2.0. Erdkundeunterricht ohne Atlas ist wie Segeln ohne Wind (Ptolemaios zugeschrieben). Erdkundeunterricht ohne GIS ist wie Leben ohne Internet (Cyberweisheit des 21. Jahrhunderts). <http://www.lehrer-online.de/diercke-gis.php> (6.12.2009).
- NIEDERHUBER, M., GROSSMANN, T., WEIBEL, R. & BLEISCH, S. (2009): Integration von GITTA-Lektionen in den Hochschulunterricht - Beispiele von Lehr- und Lernszenarien. In: JEKEL, T., KOLLER, A. & DONERT, K. [Hrsg.] (2009): Learning with Geoinformation IV - Lernen mit Geoinformation IV. Heidelberg. S. 220-229.
- NIEDERHUBER, M., HEINIMANN, H. & HEBEL, B. (2005): E-Learning basierte Fallstudien zur akademischen Ausbildung in der Geoinformatik: Methodisches Konzept, Umsetzung und Erfahrungen. [http://www.gitta.info/website/en/download/gitta/delfi2005/niederhuber\\_cs\\_2005.pdf](http://www.gitta.info/website/en/download/gitta/delfi2005/niederhuber_cs_2005.pdf) (22.09.2009).
- NIEMZ, G. (1989): Das neue Bild des Geographieunterrichts. Frankfurt.
- OBERMAIER, G. (1997): Strukturen und Entwicklung des geographischen Interesses von Gymnasialschülern in der Unterstufe - eine bayernweite Untersuchung. In: Münchner Studien zur Didaktik der Geographie, Bd. 9, München. 174 S.
- OBERMAIER, G. (2004): Akzeptanz des Internets im Geographieunterricht. Habil. 207 S. [http://www.opus-bayern.de/ku-eichstaett/volltexte/2009/59/pdf/Akzeptanz\\_des\\_Internets\\_gekuerzt.pdf](http://www.opus-bayern.de/ku-eichstaett/volltexte/2009/59/pdf/Akzeptanz_des_Internets_gekuerzt.pdf) (02.10.2009).
- OLERTH, A. (2007): Plastische Einblicke. In: GIS-Business, H. 1/2, Heidelberg. S. 33-35.
- PAELKE, V. (2007): Mixed Reality - Benutzungsschnittstellen für die raumbezogene Informationsverarbeitung. In: GIS-Business, 7. Heidelberg. S. 14-21.
- PALLADINO, S. & GOODCHILD, M. (1993): A Place for GIS in the Secondary Schools? Lessons from the NCGIA Secondary Education Project. <http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/186.pdf> (3.12.2009).
- PALMER, A., PALMER, R., MALONE, L. & VOIGT, C. (2008): Mapping Our World Using GIS: Our World GIS Education, Level 2. Redlands. 200 S.
- PALMER, R., PALMER, A., MALONE, L. & VOIGT, C. (2008): Analyzing Our World Using GIS: Our World GIS Education, Level 3. Redlands. 200 S.
- PAPSDORF, C. (2009): Wie Surfen zu Arbeit wird. Crowdsourcing im Web 2.0. Frankfurt & New York. 201 S.
- PETSCHENKA, A. & KERRES, M. (2004): Mediendidaktische Konzeption und Implementierung von Lernmodulen in die Hochschullehre. In: MÜLLER, M. & KAULE, G. [Hrsg.]: E-Learning mit GIS- und Modellanwendungen. Ergebnisse des Projektes gimolus. Heidelberg. S. 53-66.
- PEUCKER, T. (1972): Computer Cartography. Resource Paper No 17, Commission on College Geography, Assoc. of Amer. Geographers, Washington D.C. 75 S.

- PEYKE, G., HEIKEN, A. & H. SCHRETTENBRUNNER (2006): SchulGIS - Interaktives Lernen von GIS-Funktionalitäten und Beispiele zum Einsatz von GIS in der Schule. - In: Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung 42, Bremen: 222-226.
- PEYKE, G. (1991): Zur Konzeption einer GIS-Ausbildung im Fach Geographie. In: Freiburger Geographische Hefte, Heft 34. Freiburg. S. 51 - 65.
- PEYKE, G. (1992): GIS in der Geographieverbildung - von neuen Berufschancen und interdisziplinärer Arbeit. In: Geoinformationssysteme in der Ausbildung, Schriftenreihe des Instituts für Photogrammetrie der Universität Stuttgart, H. 16, Stuttgart. S. 19 - 29.
- PEYKE, G. (2004): Die GIS-Zukunft und das Internet. In: DIRK SCHÄFER (HG.): Geoinformation und Geotechnologien. Anwendungsbeispiele aus der modernen Informations- und Kommunikationsgesellschaft, Mainzer Geographische Studien, H. 52, Mainz. S. 9-19.
- PEYKE, G., HEIKEN, A. & S. ZAUNSEDER (2007): Online-Geocomputing mit dem w<sup>3</sup>GIS-Tutorial - ein Ansatz für GIS in Lehre und Projektarbeit. In: JEKEL, T., KOLLER, A. & J. STROBL [Hrsg.] (2007): Lernen mit Geoinformation II. S. 232-238.
- PÜSCHEL, L. & SCHÄFER, D. (2004): GIS im Internet. In: Praxis Geographie, H. 2, Braunschweig. S. 39-43.
- PÜSCHEL, L. (2005): Internetbasierte GIS-Anwendungen für den Einstieg in die GIS-Arbeit. Klimazonen mit dem Web-GIS Weltklima darstellen. In: geographie heute, H. 233, Seelze, S. 18-21.
- PÜSCHEL, L. (2006): GIS für Schulen in Rheinland-Pfalz. In: JEKEL, T., KOLLER, A. & J. STROBL [Hrsg.] (2006): Lernen mit Geoinformation. Heidelberg. S. 98-107.
- QUADT, U., PLÜMER, L., KOLBE, T. & STEINRÜCKEN, J. (2004): Blended Learning mit geoinformation.net - Eine Plattform für die multimedia-gestützte Präsenzlehre. In: SCHIEWE, J. (Hrsg.): E-Learning in Geoinformatik und Fernerkundung. Heidelberg. S. 11-20.
- RAMGE, T. (2007): Die Masse macht's. In: Band eins, Jg. 9, H. 9. S. 133-137.
- RASE, W.-D. (1974): Entwurf und Reinzeichnung thematischer Karten im Dialog mit dem Computer. In: RATHJENS, C. & BORN, M. (Hrsg.): Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. Deutscher Geographentag Kassel. Verhandlungen des deutschen Geographentages, Bd. 39, Wiesbaden. S. 595-601.
- RASE, W.-D., PEUCKER, T. K. (1971): Erfahrungen mit einem Computerprogramm zur Herstellung thematischer Karten. Kartographische Nachrichten, H. 2., Bonn.
- RASKIN, J. (2000): The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems. Reading. 236 S.
- RECH, M. (2008): CityGML, ein Standard made in Germany. In: GIS Business, H. 5, Heidelberg. S. 12-14.
- REINFRIED, S. (2006): Interessen, Vorwissen, Fähigkeiten und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern berücksichtigen. In: HAUBRICH, H. (Hrsg.) (2006): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. Oldenburg. 49-78.
- RINSCHKE, G. (1999): Arbeitsblatt, Informationsblatt. In: BÖHN, D. (Hrsg.): Didaktik der Geographie. Begriffe. München. S. 10-11.

- RINSCHÉDE, G. (2007): Geographiedidaktik. 3. völlig neu bearb. und erw. Auflage, Paderborn, 544 S.
- ROSNER, H.-J. (2003): GIS in der Geographie: Eine Erfolgsstory? In: SCHMID, H. & KÖPPE, H.: Virtuelle Welten, reale Anwendungen. Geographische Informationssysteme in Theorie und Praxis. Tagungsband zum GIS-Symposium vom 8. November 2002 in Heidelberg. Heidelberger Geographische Bausteine. H 16. Heidelberg. S. 5-11.
- SAP (2006): PTV-Software ergänzt CRM von SAP. In: GIS, H. 4, S. 12, Heidelberg.
- SAURER, H./BEHR, F.-J. (1997): Geographische Informationssysteme. Eine Einführung, Darmstadt. 236 S.
- SCHÄFER, D. (2006a): Skalierbarer Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) in Schulen. In: JEKEL, T., KOLLER, A. & J. STROBL [Hrsg.] (2006): Lernen mit Geoinformation. Heidelberg. S. 60-69.
- SCHÄFER, D. (2006b): GIS in der Schule - Skalierbarer Einsatz für eine nachhaltige Nutzung. In: GIS, H. 11. S. 14-19.
- SCHENKEL, M. (2009): GIS-Anwendungen mit SchulGIS. Unveröffentlichtes Manuskript. AKGIS-Jahresendtreffen, 19.12.2009, Augsburg.
- SCHIEWE, J. (2004): Fernstudienmaterialien Geoinformatik (FerGI) - Konzeption und erste Erfahrungen. In: SCHIEWE, J. (Hrsg.): E-Learning in Geoinformatik und Fernerkundung. Heidelberg. S. 41-51.
- SCHIEWE, J. (2004, Hrsg.): E-Learning in Geoinformatik und Fernerkundung. Heidelberg. 190 S.
- SCHIEWE, J. (2006): Verwertungsmodelle für E-Learning-Materialien zur Geoinformatik. Tagungsband der 2. GIS-Ausbildungstagung, Potsdam (CD-ROM).
- SCHIEWE, J. (2007): FerGI+: Die Fortsetzung des Erfolgsmodells "Fernstudienmaterialien Geoinformatik". Tagungsband der 3. GIS-Ausbildungstagung (Potsdam, 2007), CD-ROM.
- SCHIEWE, J. (2008): Entwurf eines Kerncurriculums für die Hochschulausbildung in Kartographie und Geovisualisierung. Tagungsband der 4. GIS-Ausbildungstagung (Potsdam, 2008), CD-ROM.
- SCHIEWE, J., M. EHLERS & WAGNER, E. (2005). E-Learning - eine Standardlehrform für die Aus- und Weiterbildung in GIS? Geo-Informationssysteme, H. 6, Heidelberg. S. 26-32.
- SCHLEICHER Y. (2006): Digitale Medien und E-Learning motivierend einsetzen. In: HAUBRICH, H. [Hrsg.] (2006): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. München, Düsseldorf, Stuttgart. S. 207-222.
- SCHLEICHER Y./ SCHRETTENBRUNNER H. (2004): Schädigung von Bäumen auf dem Schulgelände. Ein Unterrichtsbeispiel erstellt mit SchulGIS. In: Praxis Geographie, H. 2, S. 21-23.
- SCHLEICHER, Y. & JONAS, K. (2007): Fundgrube Erdkunde. Berlin. 232 S.
- SCHLEICHER, Y. (2002): Nutzen Schüler geographische Websites? Eine empirische Studie. Geographiedidaktische Forschungen Band 36, Nürnberg, 237 S.

- SCHLEICHER, Y. (2004): SchulGIS - ein Lernprogramm von der Kartierung bis zur eigenen GIS-Karte. In: SCHLEICHER, Y. (Hrsg.): Computer, Internet & Co. im Erdkunde-Unterricht. Berlin. S. 211-218.
- SCHLEICHER, Y. [Hrsg.] (2004): Computer, Internet & Co. im Erdkunde-Unterricht. Berlin. 224 S.
- SCHMIDTPOTT, S. (2002): GIS macht Schule - CD-ROM für Neulinge und alte Hasen. <http://www.lehrer-online.de/gis-macht-schule.php> (29.12.2009).
- SCHÖNBACH, R. & WIECZOREK, U. (1999): Vereinfachung. In: BÖHN, D. [Hrsg.]: Didaktik der Geographie. Begriffe. München. S. 168.
- SCHRETENBRUNNER, H. (1987): Der Computer im Erdkundeunterricht. In: Praxis Geographie, Band 17, Heft Nr. 5, Seite 6-9.
- SCHRETENBRUNNER, H. (1992): Die Diffusion von Software für den Geographieunterricht. In: Geographie und ihre Didaktik, H.3., 20. Jg., Bamberg/Freiburg(Br.). S. 138-146.
- SCHRETENBRUNNER, H. (1997): Individuelles Arbeiten mit Computer-Programmen. In: Praxis Geographie, H. 12, Braunschweig. S. 32-34.
- SEUFERT, S. & EULER, D. (2003): Nachhaltigkeit von E-Learning-Innovationen. SCIL-Arbeitsbericht 1. St. Gallen. 33 S.
- SIEGMUND, A. & NAUMANN, S. (2009): GIS in der Schule. Potenziale für den Geographieunterricht von heute. In: Praxis Geographie, H. 2, S. 4-8.
- SIEGMUND, A., VIEHRIG, K. & VOLZ, D. (2009): Mit GIS geographische Erkenntnisse gewinnen. Konzept eines Kompetenzmodells. In: Praxis Geographie, H. 2, S. 10-11.
- SIMON, H. (1975): Computer-unterstützter Unterricht an der Hochschule. Entwicklung und Erprobung einer CUU-Lerneinheit „Statistik für Sozialwissenschaftler. Stuttgart, 244 S.
- SOUTSCHEK, M. (2005): Die digitale Erde - die Vision wird Wirklichkeit. [http://www.rtg.bv.tum.de/index.php/filemanager/download/432/RTGIS\\_ARTICLE-GOOGLE-FINAL.pdf](http://www.rtg.bv.tum.de/index.php/filemanager/download/432/RTGIS_ARTICLE-GOOGLE-FINAL.pdf) (11.12.2007).
- SOUTSCHEK, M. (2006): Google Earth: Neuer Platzhirsch im Geo-Revier? - In: GeoBit 1/2. S. 8-15.
- STAATSMINISTERIUM FÜR SCHULQUALITÄT UND BILDUNGSFORSCHUNG MÜNCHEN (2009): Bildungsbericht Bayern 2009. Wolnzach. 240 S. <http://www.isb.bayern.de/isb/index.asp?MNav=6&QNav=5&TNav=1&INav=0&Pub=1306> (12.12.2009).
- STEINMANN, H. (2006): 3D-Online-Visualisierungen von Geodaten für digitale Schulatlanten (mit Beispielanwendungen für die geplante interaktive Version des Schweizer Weltatlas). Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Hochschule Karlsruhe und der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Karlsruhe & Zürich. 96 S. <http://www.ika.ethz.ch/teaching/Diplomarbeit-Steinmann.pdf> (19.12.2009).
- STIER, W. (1999): Empirische Forschungsmethoden. 2. verb. Aufl., Berlin et al. 406 S.
- STROBL, J. (2004): OpenGIS und Schulunterricht - Lernziele im Bereich Geo-Medien-Kompetenz. In: Schäfer, D. (Hrsg.): Geoinformation und Geotechnologien. Anwendungsbeispiele aus der modernen Informations- und Kommunikationsgesellschaft. Mainzer Geographische Studien, H. 52. Mainz. S. 75-85.



- STROBL, J. (2006): Der Globus ist des Atlas Tod. - In: JECKEL, T., KOLLER, A. & J. STROBL (2006): Lernen mit Geoinformation, Wichmann: 2-10.
- STURM, T. (2008): Geomarketing - ein Instrument zur Erhöhung der Verkaufsfähigkeit von Produkten der Industrieautomation. In: Geographica Augustana, Bd. 4, Augsburg. 236 S.
- SUI, D. (1995): A Pedagogic Framework to Link GIS to the Intellectual Core of Geography. In: Journal of Geography. S. 578-591.  
<http://geog.tamu.edu/~sui/publications/jog95.pdf> (3.12.2009).
- TAPSCOTT, D. & WILLIAMS, A. (2008): Wikinomics. How Mass Coolaboration Changes Everything. Expanded Edition. New York. 351 S.
- TELEKOM (2002): T-DSL: Erfolgsgeschichte für den Internet-Zugang mit Hochgeschwindigkeit. Pressemitteilung vom 11.03.2002, um 15:58 Uhr, der Deutsche Telekom AG.  
[http://www.pressrelations.de/new/standard/result\\_main.cfm?r=89693&sid=&aktion=jour\\_pm&print=1&pdf=1](http://www.pressrelations.de/new/standard/result_main.cfm?r=89693&sid=&aktion=jour_pm&print=1&pdf=1) (23.12.2009).
- TRAYNOR, C. & WILLIAMS, M. (1995): Why Are Geographic Information Systems Hard to Use? In: CHI 95: Human Factors in Computing Systems, CHI 95 Conference Companion: Mosaic of Creativity, Denver. S. 288-289.  
<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=223355.223678> (30.12.2009).
- TREIER, R., TREUTHARDT BIERI, C. & WÜTHRICH, M. (2006): Geografische Informationssysteme (GIS). Grundlagen und Übungsaufgaben für die Sekundarstufe II. Bern. 150 S.
- UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG (2006): Zum 65. Geburtstag von Prof. Helmut Schrettenbrunner. Pressemitteilung. [http://www.presse.uni-erlangen.de/infocenter/presse/pressemitteilungen/2006/nachrichten\\_2006/08\\_06/4807geb\\_65\\_schrettenbrunner.shtml](http://www.presse.uni-erlangen.de/infocenter/presse/pressemitteilungen/2006/nachrichten_2006/08_06/4807geb_65_schrettenbrunner.shtml) (16.08.2009).
- UNIVERSITÄT PADERBORN (2009): Universität Paderborn stattet alle Erstsemester mit High-End Dell-Netbooks aus - Ausgabe an Studierende ab 21.9. - Drahtlos mit PAUL vernetzt. Pressemitteilung, 08.09.09.  
<http://www.uni-paderborn.de/mitteilung/62692/> (8.12.2009).
- VESTER, F. (2004): Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann läßt es uns im Stich? Aktualisierte Neuauflage. 30. Aufl., München. 261 S.
- WEIBEL, R. (2004): GITTA: Bausteine für einen virtuellen Campus zur akademischen Ausbildung in Geoinformation in der Schweiz. In: PLÜMER, L. & ASCHE, H. (Hrsg.): Geoinformation - Neue Medien für eine neue Disziplin. Heidelberg. S. 131-141.
- WERNER, M. & STERN, B. (2003): Active and self-controlled web based education in GIS-technology and cartography: the 'GITTA' Project. In: Proceedings of the 21st International Cartographic Conference - Cartographic Renaissance, Durban. S. 805-815.
- WÜRTH, R. & TIMPF, S. (2006): Ein Navigationsassistent für Fußgänger in der Stadt - aufbauend auf den Strukturelementen von Kevin Lynch. In: STROBL, J., BLASCHKE, TH., GRIESEBNER, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2006. Beiträge zum 18. AGIT-Symposium. Salzburg. Heidelberg, S. 773-782

- ZENNER, C., ASCHE, H. & WOLFF, M. (2008): Virtuelle 3D-Geovisualisierungen - innovative Formen der Kommunikation und Perzeption räumlicher Strukturen. In: STROBL, J., BLASCHKE, TH., GRIESEBNER, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2008. Beiträge zum 20. AGIT-Symposium. Salzburg. Heidelberg, S. 878-883.
- ZHAW (2008): E-Learning an der ZHAW. Unsere Lernplattform Moodle. Winterthur. 25 S.
- ZINN, K.L. (1970): An Evaluative Review of Uses of Computers in Instruction. Project CLUE, Final Report. Ann Arbor 1970.
- ZUBERBÜHLER, H.-J. (2007): Vom E-Learning zum „Blended Learning“. Uni Zürich leistet mit Software-Eigenentwicklung Pionierarbeit. In: NZZ Online vom 13. März 2007. <http://www.nzz.ch/2007/03/09/em/articleEZGNX.html> (22.08.2009).

## Internetseiten

- AGRAR- UND UMWELTWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK (2009): Geoinformatik-Service.  
<http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/ausbildung.asp> (30.12.2009).
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES FÜR UNTERRICHT UND KULTUS (2008): Die Seminare. In: Gymnasiale Oberstufe Bayern. Bayerisches Gymnasialnetz (BGN).  
<http://www.gymnasium.bayern.de/gymnasialnetz/oberstufe/seminare/> (29.12.2009).
- DER SCHWEIZERISCHE BILDUNGSSERVER (2009): Maturitätsschulen (Gymnasien) in Zahlen.  
<http://www.educa.ch/DYN/43932.asp> (25.09.2009).
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR INTERNATIONALE PÄDAGOGISCHE FORSCHUNG (2009): Deutscher Bildungsserver.  
<http://www.bildungsserver.de/> (30.12.2009).
- EDUSERV (2009): Welcome to Eduserv. <http://www.eduserv.org.uk/> (30.12.2009).
- ELML (2009): eLML - eLesson Markup Language.  
<http://www.elml.org/website/en/html/index.php> (13.12.2009).
- FERGI-ONLINE (2009): Fernstudienmaterialien Geoinformatik.  
<http://www.fergi-online.de/index.html> (23.09.2009).
- GDV (2009): Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH (GDV).  
<http://www.gdv.com/index.php> (19.12.2009).
- GEOINFORMATION.NET (2003): geoinformation.net.  
<http://www.geoinformation.net/> (23.09.2009).
- GITTA (2009): GITTA - Geographic Information Technology Training Alliance.  
<http://www.gitta.info/website/en/html/index.html> (22.09.2009).
- GOOGLE (2004): Google Acquires Keyhole Corp.  
<http://www.google.com/press/pressrel/keyhole.html> (30.10.2009).
- GOOGLE (2005): Google Launches Free 3D Mapping and Search Product.  
[http://www.google.com/press/pressrel/google\\_earth.html](http://www.google.com/press/pressrel/google_earth.html) (30.10.2009).
- GOOGLE (2006): Google Earth for Mac.  
[http://www.google.com/intl/en/press/annc/earth\\_mac.html](http://www.google.com/intl/en/press/annc/earth_mac.html) (30.10.2009).
- GOOGLE BLOG (2009): Introducing the Google Chrome OS.  
<http://googleblog.blogspot.com/2009/07/introducing-google-chrome-os.html> (20.12.2009).
- GOOGLE EARTH (2009): What Is KML? <http://earth.google.com/kml/whatiskml.html>. (30.10.2009).
- GREVE, K. & STAHL, R. [Hrsg.] (1995): Das GIS-Tutorial im Internet.  
<http://www.giub.uni-bonn.de/gistutor/> (20.12.2009).
- HARZER-VERLAG (2009): Grundwissen GIS.  
<http://www.harzer.de/grund.pdf> (19.12.2009).

- HEISE.DE (2009): OpenStreetMap hat über 100.000 registrierte Benutzer.  
<http://www.heise.de/open/OpenStreetMap-hat-ueber-100-000-registrierte-Benutzer--/news/meldung/134786> (28.5.2009).
- IFGI (2009): Zahlen und Fakten.  
<http://ifgi.uni-muenster.de/de/zahlen-und-fakten> (29.12.2009).
- KOMPETENZZENTRUM TECHNIK-DIVERSITY-CHANCENGLEICHHEIT E.V. (2009): Girls' Day. Mädchen-Zukunftstag.  
<http://www.girls-day.de/> (30.12.2009).
- Landesvermessung und Geobasisdateninformation (2009): Die INSPIRE-Richtlinie - Aufbau einer europäischen Geodateninfrastruktur.  
[http://www.geodaten.niedersachsen.de/master/C53987492\\_N52020314\\_L20\\_D0\\_I15258844.html](http://www.geodaten.niedersachsen.de/master/C53987492_N52020314_L20_D0_I15258844.html) (23.12.2009).
- LO-GMBH (2009): lehrer-online. Unterrichten mit digitalen Medien.  
<http://www.lehrer-online.de/> (29.12.2009).
- LOVISON-GOLOB, L. (2002): Professor Howard Taylor Fisher.  
<http://www.gis.dce.harvard.edu/fisher/HTFisher.htm> (29.12.2009).
- OPENGEO DATA (2009): Hardware Upgrade Appeal: Thank you.  
<http://www.opengeodata.org/?p=391> (28.5.2009).
- OPENSTREETMAP (2009): FAQs: Fragen und Antworten.  
<http://www.openstreetmap.de/faq.html> (28.5.2009).
- OPENSTREETMAP (2010): OpenStreetMap - Fast Facts.  
[http://community.cloudmade.com/blog/wp-content/uploads/2010/01/100106-OSM\\_Facts.pdf](http://community.cloudmade.com/blog/wp-content/uploads/2010/01/100106-OSM_Facts.pdf) (7.1.2010).
- OSM (2009): OpenStreetMap. <http://www.openstreetmap.org/> (29.08.2009).
- PEYKE, G. (1996): Zur Konzeption einer GIS-Ausbildung im Fach Geographie.  
[http://www.akgis.de/thema\\_2/agruppen/gis-teaching.htm](http://www.akgis.de/thema_2/agruppen/gis-teaching.htm) (29.12.2009).
- PEYKE, G./HEIKEN, A., ZAUNSEDER, S. [HRSG.] (2009): SchulGIS 6.0. Internetbasiertes Geographisches Informationssystem, <http://www.schulgis.de> (23.12.2009).
- SCHÄFER, D. (2007): WebGIS-Schule - der Einstieg in Geographische Informationssysteme (GIS).  
<http://www.webgis-schule.de/index.php> (20.12.2009).
- UNIGIS SALZBURG (2009): UNIGIS Salzburg. <http://www.unigis.ac.at/> (29.12.2009).
- WESTERMANN (2009): Diercke GIS - Version 2.0.  
<http://www.westermann.de/suche/reihenansicht.xtp?id=100630> (19.12.2009).
- WIKIMAPIA (2009): Let's describe the whole world!  
<http://www.wikimapia.org> (15.12.2009).
- ZDF TERRA X (2010): Terra X: Vorstoß der Deutschen Hanse.  
<http://www.zdf.de/ZDFmediathek/beitrag/video/931482/Terra-X-Vorstoss-der-Deutschen-Hanse#/beitrag/video/931482/Terra-X-Vorstoss-der-Deutschen-Hanse> (30.12.2009).

# Wissenschaftlicher Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Andreas Michael Heiken, Dipl.-Kfm. (Univ.)  
Geburtsdatum: 1. März 1975  
Geburtsort: Baden/Schweiz

## Schul Ausbildung und Studium

04/1982 - 03/1988 Primarschule in Oetwil a.d.L. (Grundschule)  
04/1988 - 09/1994 Kantonsschule Limmattal in Urdorf (Gymnasium)  
Abschluß: Kantonale Matura des Typus B (Hauptfächer:  
Deutsch, Französisch, Latein und Mathematik)  
01/1995 - 05/1995 Wabash Valley College in Mt. Carmel, Illinois, USA  
(Sprachaufenthalt und akademische Ausbildung)  
10/1995 - 05/1999 Universität St. Gallen (Studium der Rechts- und  
Wirtschaftswissenschaften)  
05/1998 - 06/1998 Instituto de Español Costa Rica in San José, Costa Rica  
(Sprachaufenthalt)  
09/1999 - 07/2003 Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
(Studium der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften  
mit den Schwerpunkten: Wirtschaftsinformatik,  
Industriebetriebslehre und Wirtschafts- und  
Sozialgeographie inkl. Geoinformatik)

## Diplomarbeit

Thema: GIS-Projektmanagement am Beispiel ATKIS.  
Betreuer: Prof. Dr. Gerd Peyke

## Sprachen

Englisch: Fließend in Wort und Schrift  
Spanisch: Fortgeschrittene Kenntnisse  
Französisch: Fortgeschrittene Kenntnisse

## Hobbies

Sport: Tauchen, Schwimmen, Bergsteigen, Mountainbike,  
Skifahren, Basketball, Volleyball  
Sonstiges: Reisen, Photographieren

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere, daß ich die vorliegende Dissertation ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe, und daß die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Augsburg, 19.1.2010

Andreas Heiken